

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TALAŞLI İMALAT
KESİCİ TAKIMLARI

Hazırlayan: Yusuf ALTUNOK
Tez Yön.: Prof.Dr. Ruşen GEZİCİ
Teslim Tarihi: Nisan 1986

MARMARA UNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TALAŞLI İMALAT KESİCİ TAKIMLARI
TEŞEKKÜR

TEŞEKKÜR

Tezin Hazırlanışında ve yönlendirmede emeği geçen
Danışmanım Sayın Prof. Dr. RUŞEN GEZİCİ'ye

Yönetim ve anlayış olarak yardımcı olan H.E.M.L.
ve Teknik Lisesi okul müdürüm Sayın CEVAT ÇETİNKAYA'ya

Fabrikalarından yararlanmama müsaade eden Böhler
Sert Maden ve Takım Sn. A.Ş. Genel Md. Sayın NEJAT ÇANKAYA'ya
Fabrikadaki çalışmalarında yardımcı olan:

Mali İşler Md. Sayın	ORHAN SEYFİ TOSUN'a
Teknik Md. Sayın	WERNER SCHIRGI'ye
Ticaret Md. Sayın	EKREM ÇAKIR'a
İşletme Şefi Sayın	MUHARREM DEMİROZ'e
Kalite kont. Şefi Sayın	YESARİ YERLİ'ye
Şekillendirme Şefi Sayın	SITKI ATIKBAY'a
Bileme ve Kalip Atl. Şefi Sayın	CEM KAYTAZ'a
Monoblok Atelye Şefi Sayın	MEHMET NABİ İÇYÜZ'e
Teknik Pazarlama Sayın	CENGİZ ERTAN'a

ve isimlerini saymadığım tüm fabrika personeline: ayrıca
daktilosuyla yardımcı olan yeğenim ÖZDEN ALTUNOK'a
teşekkür ederim.

Nisan 1986

YUSUF ALTUNOK

İ Ç İ N D E K İ L E R

BÖLÜM I

Sayfa

1. Kesici Takım: Tanımı, Beklenen Özellikler ve

Malzemeleri	1
*1.1. Kesici Takım	1
1.2. Kesici Takımdan Beklenen Özellikler	1
1.2.1. Sertlik	1
1.2.2. Sıcaklıkla Değişmeyen Mekanik Davranış	1
1.2.3. Aşınmaya Dayanıklılık	1
1.2.4. Elastiklik Modülü	2
1.2.5. Tokluk	2
1.2.6. Isıl İletkenlik	2
1.2.7. Genleşme Katsayısı	2
1.2.8. Şekil Verilebilme Özelliği	2
1.2.9. Ekonomiklik	2
1.3. Kesici Takım Malzemeleri	3

BÖLÜM 2

2. Takım Çelikleri	4
2.1. Sade Karbonlu Takım Çelikleri (WS)	4
2.2. Alaşımli Takım Çelikleri	6
2.2.1. Hız Çelikleri (HSS)	7
2.2.2. Hız Çeliği Torna Kalemli Kısımları ve Ağları	12
2.2.3. Hız Çeliği Kater Kalemleri TS 95/14	20

BÖLÜM 3

3. Sinterlenmiş Sert Alaşımlar (Sert Maden Uçlar)	23
3.1. Tarifler, Tarihçe, Toz Metalürjisinin Önemi	23
3.2. Sinterlenmiş Sert Alaşımların Özellikleri	28
3.2.1. Özelliklerin Kontrolü	28
3.2.2. Kimyasal Bileşimin Sinterlenmiş Sert Alaşımların Özelliklerine Tesiri	29
3.3. Sert Madenlerin Kullanım Alanı	35

BÖLÜM 4

	Sayfa
4. Kesici Takım Yapımında Kullanılan Sert Madenler	36
4.1. Genel Açıklama ve Sert Madenlerin Guruplandırılması	36
4.2. Lehimli Uçlarda Şaft Malzemesi ve Kalem Dizaynı	44
Sert metal Plaketli Kalemlerin işaretlenmesi ..	46
Sert Metal Plaketler TS 95/3	48
Düz Kalemler TS 95/15	49
Eğri Kalemler TS 95/16	50
Delik Kalemler TS 95/17	51
Delik Yan Kalemleri TS 95/18	52
Sivri Kalemler TS 95/19	53
Basamaklı Alın Kalemleri TS 95/21	54
Basamaklı Yan Kalemleri TS 95/22	55
Keski Kalemleri TS 95/24	57
Sivri Kalemleri DIN 4975	58
Punta Uçları DIN 806	59
Delik Kateri Kalemleri	60
Kanal Kalemleri	61
Kopya Kalemleri	62
V Kanal Kalemleri	63
Geniş Ağızlı Kalemler	64
Kopya Kalemleri	65
Vargel Kalemleri	66
Raspa Uçları	67
4.3. Sert Maden Lehimleme Bilgileri	68
4.3.1. Kalem Dizaynı	68
4.3.2. Lehimleme Gerilmeleri	68
4.3.3. Lehim Maddeleri	70
4.3.4. Lehimleme Metodları	72
4.3.5. Lehimleme Tekniği	73

	Sayfa
4.3.6. Lehimlemenin Şekillerle Açıklaması	74
4.3.7. Takım Konstrüksiyonunun Lehim Gerilmelerine Tesiri	77
4.3.8. Lehimli Sert Maden Uçlarda Çatlama Nedenleri	78
4.3.9. Lehimli Kalemelerin Çalışma Sıralarında Bozulma Nedenleri	79
4.4. Lehimli Sert Maden Uçların Taşlanması (Bilenmesine) Ait Bilgiler	80
4.4.1. Taşlama (Bileme) Taşları, Silisyum Karbür, Elmas Taşlar	80
4.4.2. Taşlama Metodları: Makina, El ve Elektrolitik Taşlama	84
4.4.3. Kesici Ağız Kalitesi	85
4.4.4. Taşlama Kuralları	86
4.5. Mekanik Sıkmalı (Takma Uçlu) Sert Maden Uçlar ve Katerler	87
4.5.1. Mekanik Sıkmalı Uçlar ve Kodlama Sistemi	88
4.5.2. Mekanik Bağlamalı Torna Katerleri ve Kodlama Sistemi	104
4.6. Kaplama Sert Maden Uçlar	113

BÖLÜM 5

Teknolojik Bilgiler	Sayfa
5. Sert Maden Uçlu Torna Kalemlerinde Kesme Açılıları	118
5.1. Kesme Açılarının Fonksiyonları	120
5.1.1. Talas Açısı	120
5.1.2. Eğim Açısı	120
5.1.3. Uç Açısı	120
5.1.4. Boşluk Açısı	121
5.1.5. Ayar Açısı	122
5.1.6. Uç Radyusu	122
5.2. Talas Kırıcı	124
5.2.1. Kendinden Talas Kırıcısız ve Kırıcılı Uçların Talas Kırıcı Tipleri ve Kullanma Sahaları	126
5.3. Kesme Kuvvetleri	131
5.4. İlerleme ve Hız Seçimi	132
5.5. Isı Oluşumu	132
5.6. Yüzey Kalitesi (Hassasiyeti)	134
5.7. Takım Ömrü	135
5.8. Takım Aşınmaları	136
5.8.1. Yan Yüzey Aşınması	136
5.8.2. Krater Oluşumu	136
5.8.3. Talas Sıvanması	137
5.8.4. Plastik Deformasyon	137
5.8.5. Parça Parça Kopmalar	138
5.8.6. Kenar Çatlağı	139
5.9. Ekonomik Takım Ömrü	139
5.9.1. İlerleme ve Kesme Hızı Açısından Ekonomik Takım Ömrünün Tesbiti	139
5.10. Sert Maden Uçlarla Çalışma Şartları	141
5.10.1. Sert Maden Uçlarla İşlemede Problemler ve Çözümleri	142

BÖLÜM 6

Sayfa

6. Böhler Sert Madenlerin İmalı	144
6.1. Kullanılan Tozlar	144
6.2. Tozun İmalata Uygunluğunun Kontrolü	144
6.3. Sert Madenlerin İmalı	144
6.4. Küçülme Oranı, Basma Yüksekliğinin ve Toz miktarının Tesbiti	147
6.5. Sinterlemenin ve Son Şekillendirmenin Yapılışı	149
6.5.1. Lehimli Standart Uçlar	151
6.5.2. Mekanik Sıkmalı Uçlar (Kater Uçları)	152
6.5.6. Böhler Kaplama Sert Maden Uçlar	153
6.7. Böhler Sert Madenlerde Kalite Kontrol Deneyleri	154
6.7.1. Koerzitif Kuvvet	154
6.7.2. Pozozite Etüdü	155
6.7.3. Sertlik Deneyi	156
6.7.4. Mikroyapı Etüdü	156
6.7.5. Eğme Deneyi	157
6.8. Böhler Sert Madenler Torna Kesme Değerleri ..	158

BÖLÜM 7

7.1.1. Stellite'ler	162
7.2. Seramik kesici Takımlar	163
7.3. Elmas kesici Takımlar	164

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KESİCİ TAKIM: Tanımı, Beklenen
Özellikler ve Malzemeleri

BÖLÜM: I

1. KESİCİ TAKIM: TANIMI, BEKLENEN ÖZELLİKLER VE MALZEMELERİ

1.1. KESİCİ TAKIM

Kendisine göre yumuşak olan malzemeden talaş kaldırarak istenilen biçimi vermekte kullanılan özel biçim ve profilde bilenmeş takımlara denir. Kesici takımın tanımını torna kalemleri için yapacak olursak; Torna tezgahında dönen işleme parçasına, talaş kaldırmak suretiyle biçim veren takımna torna kalemi denir diyebiliriz.

1.2. İyi Bir Kesici Takım Malzemesinden Beklenen Özellikler Şunlardır:

1.2.1. Sertlik:

Kesici takımın sertliği mümkün olduğu kadar yüksek olmalıdır. Takım sertliğinin kesilen malzemenin sertliğine olan oranı, kesici takımın kesme kabiliyetini değiştirir.

1.2.2. Sıcaklıkla Değişmeyen Mekanik Davranış:

Talaş kaldırma esnasında işlenen parça ve kesici takım ısınır. Kesme hızı, talaş derinliği ve ilerlemeye bağlı olarak sıcaklık değişir; bu bakımdan kesici takım malzemesi, mümkün olduğu kadar yüksek sıcaklıklarda sertlik ve mukavemet özelliklerini korumalıdır.

1.2.3. Aşınmaya Dayanıklılık:

Kesici takımın uzun süre körlenmeden ve tahrip olmadan kullanılabilmesi için malzemesinin aşınmaya dayanıklı olması gereklidir. Aşınmaya dayanıklılık, bir dereceye kadar sertlik ile ifade edilebilirse de bu şekilde değerlendirme yeterli değildir. Kesme işleminde aşınmanın asgari düzeyde tutulabilmesi için, işlenen parçanın takımın yüzeyine yapışması ve kesilen malzeme ile takım malzemesi arasında difüzyon meylinin fazla olmaması gereklidir. Ayrıca içyapıya düzgün bir şekilde dağılmış sert tanecikler aşınmaya dayanıklılığı artırmaktadır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KESİCİ TAKIM: Tanımı, Beklenen
Özellikler ve Malzemeleri

1.2.4. Elastiklik modülü yüksek olmalıdır: ✓

Kesme esnasında takım, sürekli olarak basmaya ve eğilmeye zorlanmaktadır. Mümkün olduğu kadar kesici takımın elastiklik modülü yüksek olmalıdır ve dolayısıyla kuvvet altında çok az elastik şekil değiştirmelidir. Elastiklik modülü alçak kesici takımdan, hassas boyut kontrolü sağlanamaz.

1.2.5. Tokluk:

Takım malzemesi darbeye dayanıklı olmalı kolayca kırılmamalıdır.

1.2.6. İyi Isıl İletgenlik:

Kesme esnasında kesici takımın talanın sürtünmesinden meydana gelen ısı dolayısıyla takım, sürekli olarak ısınır. Bu ısı, takım malzemesi tarafından takıma veya takım tutucuya kolaylıkla iletilmelidir.

1.2.7. Küçük ısıl genleşme katsayısı:

Takım, keserken ısınması sonucunda çok az bir boyut değişimine uğrayacak ve iş parçasının boyutları hassas bir şekilde elde edilemeyecektir. Bu nedenle takımın ısıl genleşme katsayısı küçük olmalıdır.

1.2.8. Kolaylıkla Şekil Verilebilme Özelliği:

Takım malzemesinin şekillendirilme yöntemi basit ve kolay olmalıdır.

1.2.9. Ekonomiklik:

Takım malzemesi mümkün olduğu kadar ucuz ve kolay temin edilebilmelidir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KESİCİ TAKIM: Tanımı, Beklenen
Özellikler ve Malzemeleri

1.3. KESİCİ TAKIM MALZEMELERİ:

Günümüz endüstrisinde takım yapımında kullanılan malzemeler şu guruplara ayrılabilir.

1.3.1. Takım çelikleri

1.3.1.1. Sade karbonlu takım çelikleri

1.3.1.2. Alaşımli takım çelikleri

Kesici takım yapımında kullanılanana hız çeligi denir.

1.3.2. Sinterlenmiş karbürler (Sert maden uçlar)

1.3.3. Stellitler

1.3.4. Seramik takımlar

1.3.5. Elmas ve diğer tabii ve suni sert taşlar.

BÖLÜM: 2

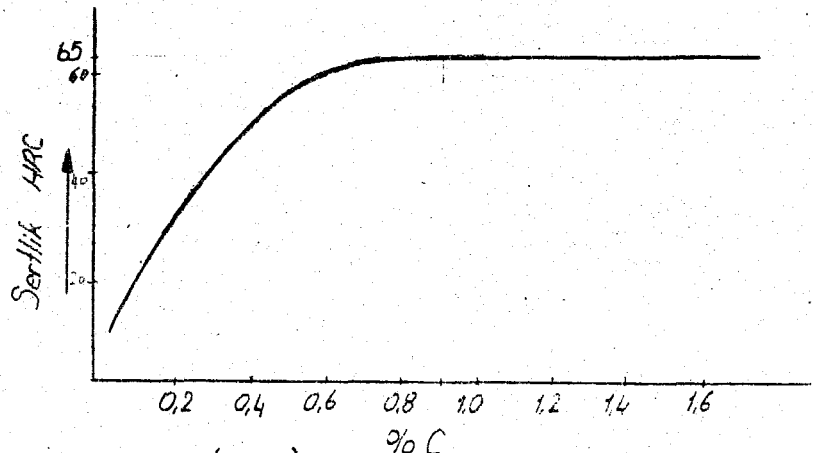
2. TAKIM ÇELİKLERİ

Çelik içinde % 2,06'ya kadar karbon ihtiva eden bir demir-karbon alaşımıdır. Takım çelikleri ısıtma işlemi (su verme) ile sertleşebilmektedir. Dolayısıyla karbon miktarı su verme yoluyla sertleşmeyi sağlayacak miktarda olacaktır. Karbon, çeliğin sertleşmesini sağlayan ana alaşım elementidir. Takım imalinde kullanılan çelikler, aralarında sade karbonlu ve alaşımlı olmak üzere iki ana gruba ayrılırlar.

2.1. Sade Karbonlu Takım Çelikleri (WS)

1860 yıllarına kadar kesici takımların imalinde kullanılan yeğane takım malzemesi sade karbonlu çelikler olmuştur. Bu çelikler bugün de ekonomik oluşlarından dolayı raspa, eğe, keski ve testere gibi el aletleri ile, ağaç işleyen takımların bazılarının imalinde geniş çapta kullanılmaktadır.

İhtiva ettikleri karbon miktarı arttıkça su verme sonucu elde edilen sertlikte artar. Şekil (2.1) karbon miktarı % 0,6'ya geçtikten sonra su verme sonucu elde edilen sertlik değerinde önemli bir artma görülmez.



Şekil (2.1)

Sade karbonlu takım çelikleri % 0,8-1,5 arası C ihtiva ederler.

Bu çelikler sertleştirme sıcaklığına kadar ısıtıldıktan sonra genel olarak suda soğutulularak ancak sertlik kazanmaktadırlar. Sertleştirme sonrası tam bir martenzit yapı elde edildiği zaman iyi bir kesici takım haline gelebilirler. Su verme işleminden sonra ortaya çıkan aşırı gevreklik 150-260 °C arasında yapılan bir temperleme ile giderilir. temperleme neticesinde sertlikten biraz fedakarlık yapılarak aşırı gevreklik ortadan kaldırılır. Bu çelikler, çalısma esnasında 300 °C ye kadar sertliklerini korurlar; bu özellik bunların kullanma alanını daraltmaktadır, çünkü takımın aşınmasına en büyük etken kesme hızıdır, dolayısı ile bu çeliklerden mamul takımlarla ancak, düşük hızlarda kesme yapmak mümkün olabilmektedir.

Sade karbonlu takım çelikleri su içine daldırılarak (çok hızlı soğutma ile) sertleştirildikleri için ani soğuma neticesi çarpılmalar ortaya çıkmakta ve aynı zamanda çatlama tehlikesi başgöstermektedir, bu ise karışık şekilli ve kesiti uniform olmayan takımların imaline imkan vermemektedir. Sade karbonlu takım çeliklerinin kritik çapları küçüktür, bu bakımdan büyük kesitli takımları tamamiyle bütün kesit boyunca sertleştirilebilmelerine imkan yoktur. Bu çeliklerin aşınmaya dayanıklılığı, sertliklerinin yanı sıra iç yapılarındaki karbür parçacıklarının miktar, büyüklük ve dağılıma şekline bağlıdır. İki ayrı sade karbonlu çeliğin sertlikleri aynı olsa dahi, karbon miktarı fazla olan çelik daha fazla demir karbür ihtiva edeceğinden aşınmaya karşı daha dayanıklı olur. SKÇ. kritik çap 15mm dir.

Hız çeliklerine göre:

- a) Aşınmaya dayanıklılıkları düşüktür.
- b) Kıvılcık derecesi sertlikleri yoktur. (300 °C de sertliklerini kaybederler)

- c) Su alma kabiliyetleri daha azdır. (Kalın kesitlerin iç kısmı yumuşak kalır)
- d) Sertleştirme sonrası çarpılma ve çatlama olur.
- e) Kesme hızlar düşüktür.

Yukarıda sayılan mahzurlarına rağmen ucuz olmaları nedeni ile günümüzde halen kullanılmaktadır.

2.2. Alaşımli Takım Çelikleri:

Alaşımli takım çeliklerinin bulunuşu 1860 yılından sonra İngiliz Robert Mushet tarafından olmuştur. Çeliğe karbondan başka Tungsten (wolfram) ve krom katarak havada sertleşebilen takım çeliğini bulmuştur. Nihayet F.W. Taylor, talaş kaldırma deneyimleri sırasında havada sertleşebilen alaşımli çeliği ve ısıtma işleminin nasıl yapılacağını bulmuştur. Bu çeliklerin kesme hızı ve kabiliyetleri sade karbonlu takım çeliğine göre daha mükemmeldir. Bu nedenle "Hız Çelikleri" adı verilen bu çelikler 1900 yılı Paris milletler arası fuarında sergilenmiştir.

Alaşım elamanları, çeliğe, ısıtma işlem öncesi ve sonrası mekanik, fiziksel ve kimyasal özelliklerini ve ısıtma işlem esnasında ki davranışını geliştirmek için ilave edilirler. Alaşım elamanlarının cins ve miktarına göre çeliğin karakteristikleri ve soğutma hızları (sertleştirme ortamları) değişir. Çeliğe katılan alaşım elementlerinin büyük bir kısmı kritik su verme hızını düşürür, dolayısı ile kesici takımı daha az şiddetli soğutma yapan ortamlar içinde sertleştirmek mümkün olabilmektedir. Alaşım elemanlarının miktarları ve cinsleri o şekilde ayarlanabilir ki çeliği su yerine yağda ve hatta havada soğutarak sertleştirmek mümkün olur. Sertleştirme işleminde soğumanın yavaş bir hızda oluşu:

- a) Deformasyon (çarpılma, eğilme vb) ve çatlama ihtimalini azaltır.

b) Çeligin kritik yarı çapını artırır, dolayısıyla bu cins çeliklerden yapılmış olan takımlar bütün kesitleri boyunca sertleşirler. Bu özelliğinden dolayıda sertleştirme sonrası boyut değişikliği lineer olmaktadır. Bütün kesitin sertleşmesi iç gerginlikleri minimuma indirir. Boyut değişimininde önceden tahmin edilebilmesi, sertleştirme sonrası tekrar işlenmesine ihtiyaç göstermez. Sertleştirme sonrası işlenmesi zor olan karışık profili takımlar için bu özellik önem taşır. (Modül çakıları, özel profil çakıları vb)

Uygun bir şekilde tatbik edilmiş bir sertleştirme işleminden sonra sade karbonlu takım çelikleri ile alaşımli takım çeliklerinin sertliklerinde bariz bir fark yoktur. Her iki çelikte 66 Rc sertliğine çıkabilir. Alaşımli çeliklerde alaşım elementlerinin karbür teşkil ederek, iç yapıya gayet ince zerrecikler halinde düzgün bir şekilde dağılması aşınma dayanıklılığını artırırılar. Karbür miktarı ne denli artarsa ve zerrecikler halinde iç yapıya ne denli düzgün dağılırsa, takımın aşınmaya olan dayanıklılığında o denli artar.

Alaşımli çeliklerde kesici takım yapımında kullanılan HIZ ÇELİĞİ (HSS) adı verilmiştir.

2.2.1. Hız Çelikleri (HSS)

Hız çelikleri yüksek miktarda alaşım elementi ihtiva eden asil çeliklerdir. Bunlarda ki alaşım elementlerinin miktarı ağırlık oranı olarak % 30'a yaklaşır. Alaşım elementi olarak karbonun yanı sıra krom, wolfram (tungsten), molibden, vanadyum ve kobalt kullanılır. Çizelge (2.1) genel amaçlı hız çeliklerinin kimyasal bileşimini göstermektedir. Bu çelikler 4 grupta bir araya toplanabilir.

1.a) Yüksek Wolframli (% 18 W)

b) Yüksek Wolfram ve kobaltlı (% 18W % 3-5-10-15 Co)

2.a) Düşük Wolfram (% 12W)

b) Düşük Wolfram ve kobaltlı (% 12W % 5 Co)

ÇİZELGE 2.1 Yüksek Hız Çeliklerinin Kimyasal Bileşimi

Çeliğin Kısa Gösterilişi TS 3703	Amerikan Normu	Malzeme Numarası	KİMYASAL BİLEŞİM (% Ağırlık)									
			C %	Si en çok %	Mn %	P En çok %	S En çok %	Co %	Cr %	Mo %	V %	W %
H 12-1-4-5 W Mo V Co	T 15	1.3202	1,30—1,45	0,45	0,40	0,030	0,030	4,5—5,0	3,8—4,5	0,70—1,0	3,5—4,0	11,5—12,5
H 18-1-2-5	T 4	1.3255	0,75—0,83	0,45	0,40	0,030	0,030	4,5—5,0	3,8—4,5	0,5—0,8	1,40—1,7	17,5—18,5
H 10-4-3-10	—	1.3207	1,20—1,35	0,45	0,40	0,030	0,030	9,5—10,5	3,8—4,5	3,2—3,9	3,0—3,5	9,0—10,0
H 6-5-2-5	M 35	1.3243	0,88—0,96	0,45	0,40	0,030	0,030	4,5—5,0	3,8—4,5	4,7—5,2	1,7—2,0	6,0—6,7
HC 6-5-2	—	1.3342	0,95—1,05	0,35	0,35	0,025	0,025	—	3,8—4,5	4,7—5,2	1,7—2,0	6,0—6,7
H 6-5-2	M 2	1.3343	0,86—0,94	0,45	0,40	0,030	0,030	—	3,8—4,5	4,7—5,2	1,7—2,0	6,0—6,7
H 6-5-3	M 3	1.3344	1,17—1,27	0,45	0,40	0,030	0,030	—	3,8—4,5	4,7—5,2	2,7—3,2	6,0—6,7
H 7-4-2-5	—	1.3245	1,05—1,15	0,45	0,40	0,030	0,030	4,8—5,2	3,8—4,5	3,6—4,0	1,7—1,9	6,6—7,10

NOT — H Sembolü «Yüksek Hız Çeliği» olduğunu ifade etmektedir. DIN normunda H yerine S sembolü yazılır.

HC—6-5-2, H/6-5-2 çeliğinin yüksek karbonlu olanıdır.

diğer kolları TS nin aynıdır.

3.a) Wolfram Molibdenli (% 6,5W %5Mo)

b) Wolfram Molibden ve Kobaltlı (%6,5W-%5 Mo-%5 Co)

4.a) Yüksek molibdenli (% 9 Mo - % 2 W)

Alaşım elamanlarının kısaca etkileri şunlardır.

Krom: Miktarının büyük ölçüde artması ile Korrozyon ve oksidasyon mukavemeti artar. Aynı zamanda çeliğin aşınma dayanıklılığı ile yüksek sıcaklıklarda mukavemetini artırır. Sertlik ve mukavemet artırır, sünekliliği biraz azaltır.

Molibden: Sertleşebilme kabiliyetini çok yükseltir. Aşınmaya karşı dayanıklılığı ve mukavemeti artırır. Ve esneklik kazandırır.

Wolfram (Tungsten): Sert aşınmaya dayanıklı karbürler teşkil ederek sertlik mukavemet ve aşınmaya dayanıklılığı artırır. Kızıl derece sertliği ve yüksek sıcaklık mukavemeti sağlar. Şekil (2.2) Hız çeliğinin sıcak sertliğini göstermektedir.

Vanadium: Sertleşebilme kabiliyetini en fazla artıran elemanlardandır. Billur yapıyı çok inceltir. Sertliği ve mukavemeti artırır. Sünekliliği düşürür.

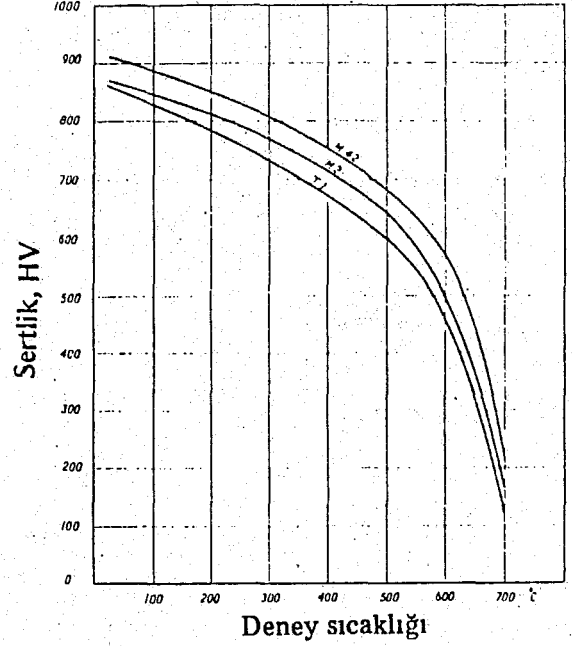
Kobalt: Yumuşama sıcaklığının yükselmesine yardımcı olur ve kızıl derece sertliğini artırır. Kırılganlığı fazlalaştırır. Sertleşme kabiliyetini düşürür.

Yukarıda etkilerini açıkladığımız alaşım elementlerinden Kobalt hariç diğer alaşım elementleri karbür meydana getirirler. Buna mukabil kobaltın çok az bir kısmı karbür oluşumuna iştirak eder, büyük bir kısmı ise matris içinde çözülür ve çeliğin yükselen sıcaklıkla yumuşamaya olan eğilimini azaltır ve yüksek sıcaklıklardaki mukavemet özelliklerini geliştirir.

Krom, molibden ve wolfram sertleşme kabiliyetini artırır. Hız çelikleri ile takım çeliklerinden 2 ila 3 defa daha süratli kesme işlemi gerçekleştirilir. Zira bunlar talaş

kaldırma esnasında takımın sıcaklığı 600°C'ye çıkıncaya kadar sertliklerini muhafaza ederler. Bu bakımdan bu çelikler talaş kaldırma işlemi için çok uygun özellikler arz etmektedirler. Bu çeliklerin karbon miktarı % 0,6 ila % 1,5 arasındadır.

Bu tip çeliklerin sertleştirilmesi ve temperlenmesi özel dikkat ve donatım gerektirir. Bilhassa sıcaklık ve süre bakımından ısı işlem süresince gereken itina gösterilmelidir. Çizelge (2.2) hız çeliklerinin ısı işlem sıcaklıkları ve sertlik değerlerini göstermektedir.



Deney sıcaklığı

Şekil 2-2 . Yüksek hız çeliğinin sıcak sertliği
Yük 7 saniye uygulanmıştır.ÇİZELGE 2.2 Hız Çeliklerinin Isı İşlem Sıcaklıkları¹⁾ ve Sertlik Değerleri

Çeliğin Kısa Gösterilişi	Malzeme Numarası	Sıcak Bıçimlendirme Sıcaklığı (°C)	Yumuşatma Tavı Sıcaklığı (°C)	Yumuşatma Sonrası Sertlik (BSD-30)	Östenitleme Sıcaklığı (°C)	Menevişleme Sıcaklığı (°C)	Menevişleme Sonundaki Sertlik (RCD-C)
H 12-1-4-5	1.3202	1100-900	780-810	240-300	1220-1260	560-580	65
H 18-1-2-5	1.3255	1150-900	820-850	240-300	1260-1300	560-580	64
H 10-4-3-10	1.3207	1100-900	800-830	240-300	1210-1250	550-570	65
H 6-5-2-5	1.3243	1100-900	790-820	240-300	1210-1250	550-570	64
HC 6-5-2	1.3342	1050-900	770-820	230-280	1180-1220	540-560	65
H 6-5-2	1.3343	1100-900	790-820	225-280	1200-1240	540-560	64
H 6-5-3	1.3344	1100-900	770-820	230-280	1200-1240	550-570	64
H 7-4-2-50	1.3246	1100-900	790-820	240-300	1180-1220	550-570	66

1) Isı İşlem Fırınlarındaki Sıcaklık Salınımları $\pm 15^{\circ}\text{C}$ geçmemelidir.

Hız çeliklerinden yapılmış torna, planya, freze, matkap ve rayba ve braş takımları büyük ölçüde kullanılmaktadır. Bu çelikler bilhassa karışık şekilli takımlar için çok uygun bir malzemedir. Sertleştirmeden önce kolaylıkla işlenebilmeleri bunların diğer sert kesici takım malzemeleri ile kıyaslandıklarında ortaya çıkan en büyük üstünlükleridir.

Çizelge (2.3) Torna kalemı olarak yapılan hız çeliklerinin kullanma yerlerini göstermektedir.

Bir torna kaleminin sertliği 65 ila 68 HRC olmasına rağmen Freze çakılarının sertliği maksimum 65 HRC olmalıdır. Freze çakılarının vurutulu çalışmasından dolayı sertliğin yanında toklukta aranır.

Yüksek hız çeliklerinin aşınma direçleri karbürleme veya nitrürlenmeyle geliştirilebilir.

ÇİZELGE 2.3 Yüksek Hız Çeliklerinin Kullanım Yerleri 75/3703

Malzemenin Kısa İşareti	Malzeme Numarası	Malzemenin Kullanım Yeri
H-12-1-4-5	1.3202	Sert ve kesici ağızları çok aşındıran malzemelerin ince ve kaba talaşlı işlemlerinde aşınmaya çok dayanıklı takımlar için (Torna kalemı)
H-10-4-3-10	1.3207	İnce ve kaba talaş torna kalemleri, form kalemleri, yüksek verim, arzu edilen otomat kalemleri
H-6-5-2-5	1.3243	Yüksek zorlanmaya maruz matkap uçları, profil takımları yüksek verimli frezeler, torna kalemleri, süneklığı iyi olan kaba talaş takımları
H-18-1-2-5	1.3255	Torna ve planya kalemleri ve freze çakıları
HC 6-5-2	1.3342	Yüksek verimli frezeler, matkap uçları, yüksek sertlikteki ve hassas kesme takımları
H-6-5-2	1.3343	Raybalar, matkap uçları, frezeler, kılavuzlar, broşlar, torna kalemleri, planya bıçakları, daire testeler için segmentler
H-6-5-3	1.3344	Yüksek verimli frezeler aşırı zorlanan raybalar aşınma direnci çok yüksek olan broşlar
H 7-4-2-5	1.3246	Frezeler, matkap uçları, kılavuzlar ve raybalar

2.2.2. 112 Çeligi Torna Kalemı, Kısımları ve Açıları
Şekil (2.3) de sağ yan kaba talaş kaleminin kısım-
ları verilmiştir.

Ana kesici kenar: Tornalamada kesme işlemi yapan esas kenardır.

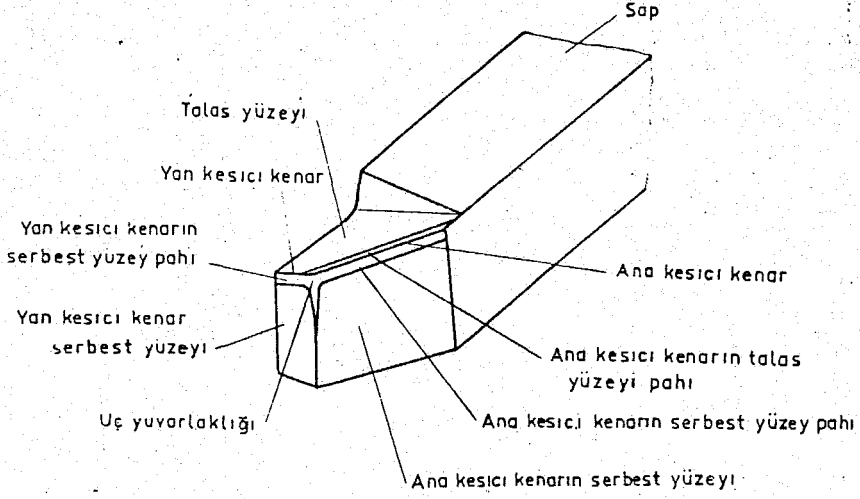
Yan kesici kenar: Yardımcı kesici kenarda denir. Ana kesici kenarın yapamadığı bazı işlemleri yapar, çok sık kullanılmaz. Şekil (2.4)

Uç yuvarlaklığı: Kalemın dayanımını artırır, yüzey kalitesine tesir eder, ancak aşırı bir uç yuvarlaklığı tit_ reşime neden olur. İlerleme miktarı (mm/dev) uç radyusuna bağlıdır. İlerleme miktarı uç yuvarlaklığının %70'ini geçmemelidir. Şekil (2.3, 2.6)

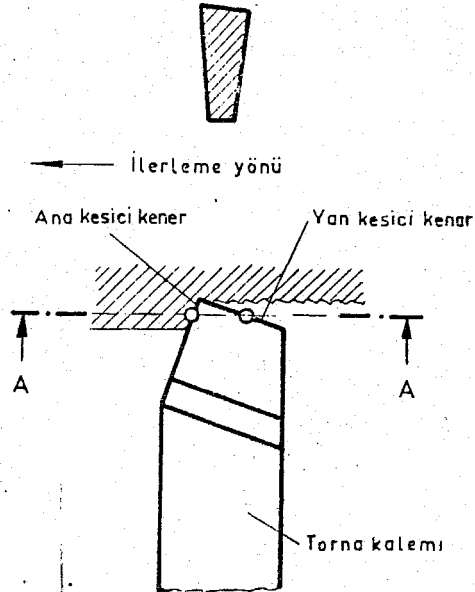
Ana, yan kesici kenarları, serbest yüzey ve talaş yüzeyi pahları: Dayanımı artırmak için verilir. Dolayısıyla takımın ömrüde artar. İlerlemenin 2/3 si kadar verilebilir. Açıları ise esas açılılarından 2°-3° derece azaltılır. Şekil (2.3, 2.5)

Torna kalemı kesici kenar açıları şekil (2.4) de görülmektedir. Bu açıların görevleri ve değerleri aşağıdaki gibidir.

Başluk (serbest) açısı α (alfa) serbest yüzey ile kesici kenar düzlemi arasındaki açıdır. Kesici kenar serbest yüzeyinin işlenen parçaya sürtünmemesini sağlar. Bu açının değeri ancak sürtünmeyi önleyecek kadar mümkün olduğunca küçük tutulmalıdır. Genellikle 6°-12° arasındadır. Yumuşak malzemeler için, plastikler, hafif metal alaşımları vb. açı büyük olmalıdır. Sert malzemeler için 6°'ye kadar indirilme- lidir. Vida kalemlerinde bu açı vidanın helis açısı kadar öncü kenarda artırılır, izleyen kenarda azaltılır.



Şekil -2.3 Torna kalemi kısımları

A - A Kesiti
(İş yüzeyi)

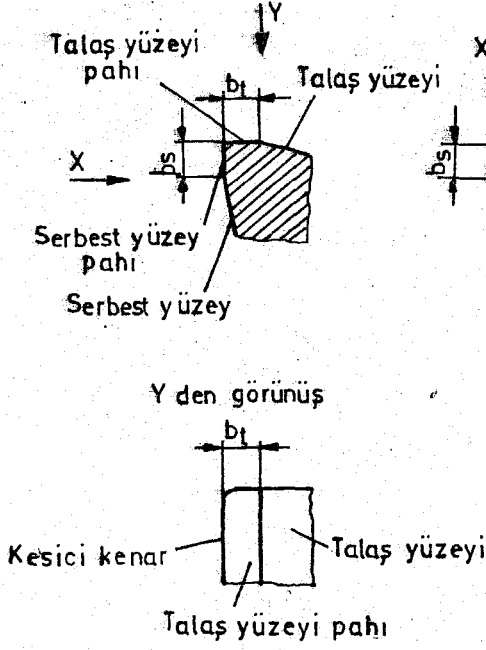
Şekil -2.4 Torna kalemi kesici kenarları

Talaş Açısı, γ (Gamma): Talaş yüzeyi ile ana kesici kenar düzlemi arasındaki açıdır. Rahat bir kesme sağlar ve talaş akışını islah eder. Talaş açısı büyüdükçe kesme kolaylaşacak dolayısıyla kesme kuvveti azalacaktır, fakat kesme kenarı zayıflayacaktır. Bu durum takımın ömrünü azaltır. Küçük ve negatif talaş açısı kesme kenarının dayanımını artırır, fakat kesme kuvvetini yükseltirler. Şekil (2.8-3-10), Vida ve profil kalemlerinde bu açının değeri 0° dir.

Kama Açısı, β (beta): Talaş yüzeyi ile serbest yüzey arasındaki açıdır. Bu açı küçüldükçe kesici ağzın kesme kabiliyeti artar, fakat dayanımı azalır. Talaş açısının değişmesiyle bu açıda değişim. Yumuşak malzemelerde açı küçük olmalıdır. Sert malzemeler için açı artırılmalıdır.

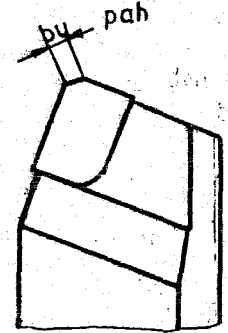
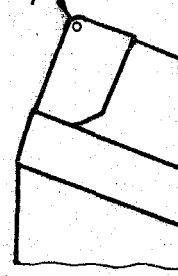
Eğim (sırt, meyil) Açısı, λ (lambda): Ana kesici kenar ile takım referans düzlemi arasındaki açıdır. Kesme kuvvetine, yüzey kalitesine ve takım ömrüne tesiri olan bir açıdır. Kaba ve darbeli işlemler için negatif eğim açısı kullanılarak kesme kenarının dayanımı artırılmalıdır. Negatif meyil açısı karşı kuvvetleri artırır bu nedenle tezgah stabil olmalıdır. Negatif meyil açısı çıkan talaş işlenen yüzeye doğru iter, yüzeyler çizilir. Bunun için hassas işlemlerde, bütün takımlara pozitif veya 0° lik bir eğim açısı sağlanmalıdır.

Uç Açısı, ϵ (epsilon): Ana kesici kenar ile yan kesici kenar düzlemleri arasındaki açıdır. Uç açısı iş parçasının durumuna ve işleme operasyonlarının tipine göre dikkatlice seçilmelidir. Uç açısı tam kösededir ve burada takım en büyük güçleri karşılanmaktadır ve en az desteğe sahiptir. Bu sebepten, bir çok hallerde kesme kenarı köşesi yuvarlatılmalı ve ya pah kırılmalıdır. Bu açı mümkün olduğu kadar büyük olmalıdır.

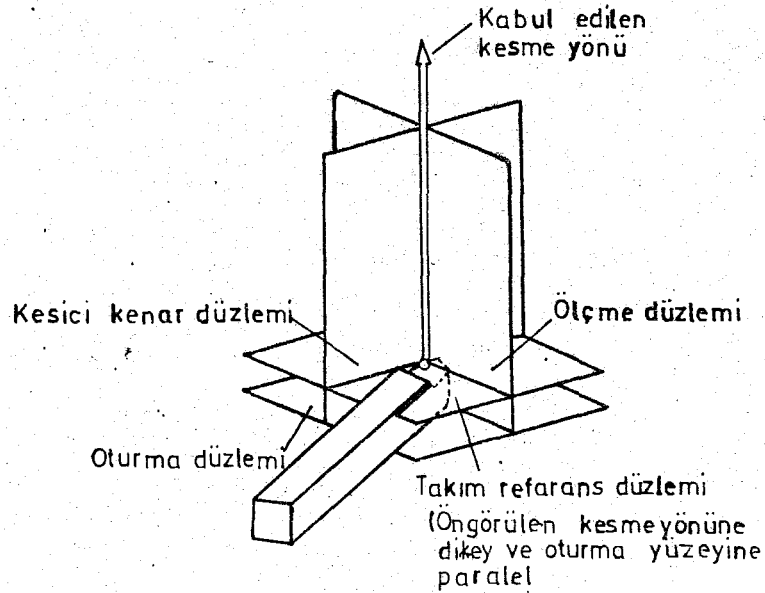


Şekil -2.5 yüzeyler

Uç yuvarlaklığı



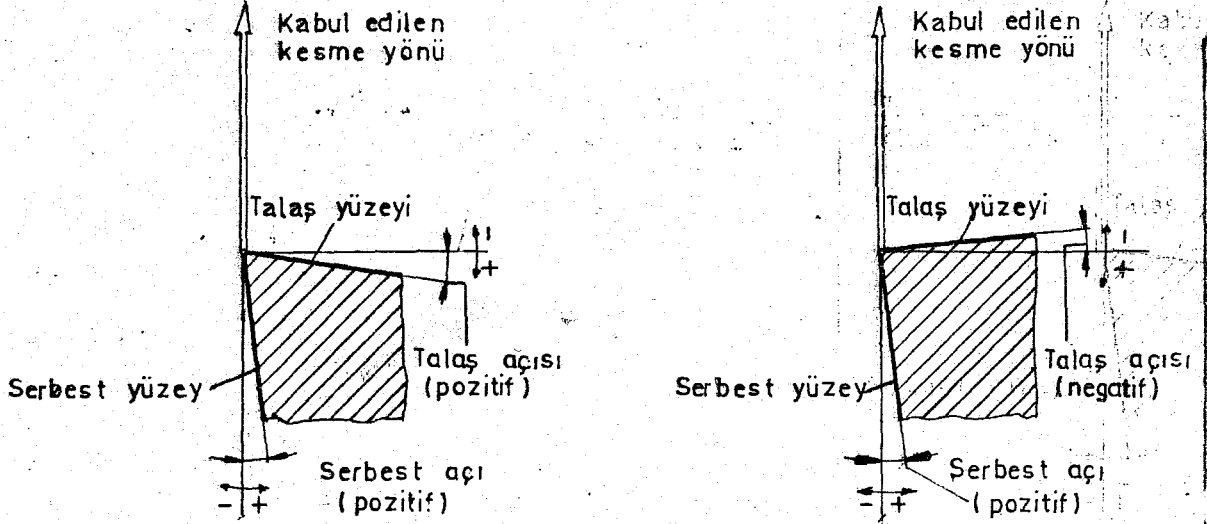
Şekil -2.6 Torna kalemî uçları



Şekil-2.7 Referans düzlemleri

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENST.

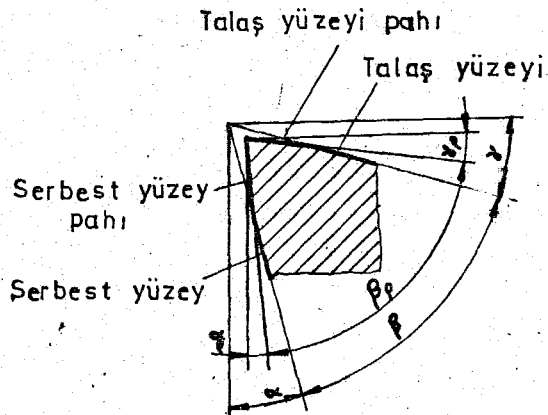
POZİTİF VE NEGATİF KESİCİ KENAR
AÇILARI, TALAŞ VE SERBEST
YÜZEY PAHI TS-95



Pozitif talaş (kesme) açısı

Negatif talaş (kesme) açısı

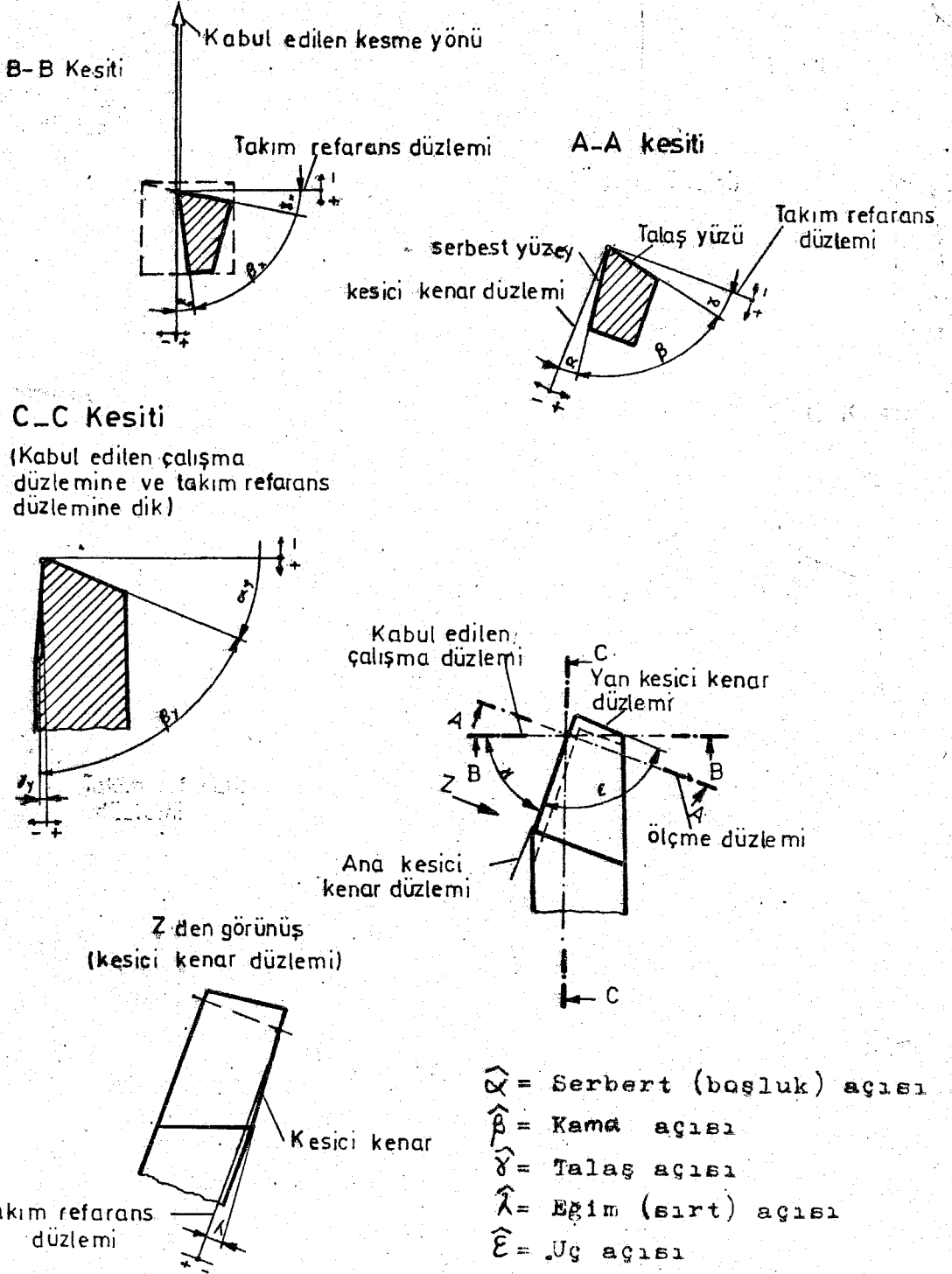
Şekil(2.8) Kesici kenar açıları



$\hat{\alpha}$ = Serbest (boşluk) açısı; $\hat{\beta}$ = Kama açısı; $\hat{\gamma}$ = Talaş açısı

$$\hat{\alpha} + \hat{\beta} + \hat{\gamma} = 90^\circ$$

Şekil(2.9) Kesici kenar açıları



Şekil (2.10) Kesici kenar açıları

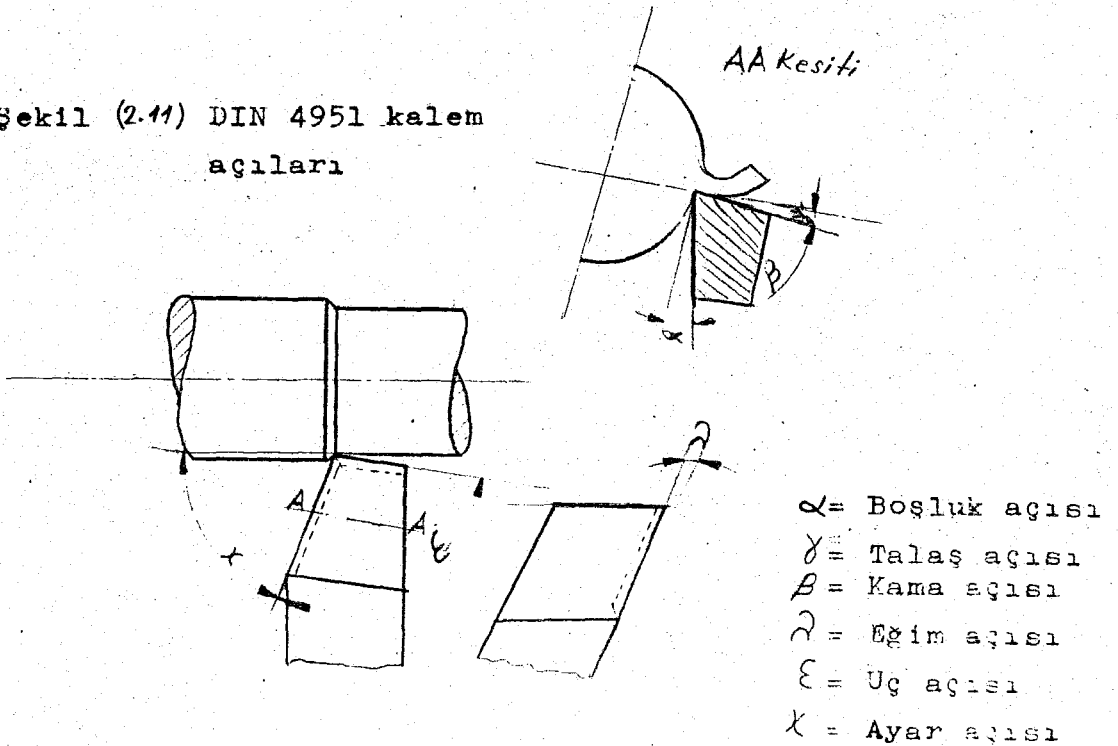
Ayar (konum) Açısı, χ (kappa): Kesici kenar düzlemi ile kabul edilen çalışma düzlemi (işin eksenini) arasında kalan açıdır. Hem talaş kalınlığı hemde genişliğini etkiler. 90° de talaş kalınlığı pasoya eşit olur ve talaş genişliği kesme derinliğine eşit olur. Geniş bir açı kalın bir talaş oluşturacak, küçük açı ise talaş kalınlığını azaltmasına rağmen radyal kuvvetleri artacaktır. Açı küçük olduğu zaman takım, iş parçası ve tezgah stabil olmalıdır.

Şekil (2.11) de sağ yan bir kaba talaş kalemi ile tornalamada kalem açıları görülmektedir.

Torna edilen malzemeciğine göre torna kalemlerine verilen açılar Tablo (2.4) da görülmektedir.

Not: $\hat{\alpha} + \hat{\beta} + \hat{\gamma} = 90^\circ$ dir. Bu açıların değerleri "Takım gereci-işlenen parça gereci" çifti için tecrübe ile saptanmıştır.

Şekil (2.11) DIN 4951 kalem açıları



Çizelge 2.4

AWF I58'e göre Tornalamada Kesme Açılıları.

TORNA EDİLEN MALZEMENİN CİNSİ	TORNA KALEMİNİN CİNSİ			
	Seri Çelik		Sert Maden	
	α°	δ°	α°	δ°
34 -42 lik çelik	6-8	18-25	4-6	16-20
50 lik çelik	6-8	16-20	4-6	14-18
60 lik çelik	6-8	14-18	4-6	12-16
70 lik çelik	6-8	12-18	4-6	12-16
85 lik çelik	6-8	10-14	4-6	8-12
Dökme Çelik (30 - 50 kg/mm ²)	6-8	10-14	4-6	8-12
Dökme Çelik (50-70 kg/mm ²)	6-8	10-14	4-6	6-10
Dökme Çelik (70 kg/mm ²)	6-8	6-10	4-6	4-8
Mangan Çeliği Cr - Ni Çeliği, Cr - Mo Çeliği, ve diğer alaslmalı çelikler.	6-8	12-18	4-6	12-16
	6-8	8-12	4-6	6-10
	6-8	4-6	4-6	4-8
	6-8	4-6	4-6	3-6
Paslanmaz Çelik	—	—	4-6	8-12
Takım Çeliği	6-8	4-6	4-6	0-6
Sert Manganez Çeliği	—	—	4-6	4-6
Kır dökme demir(200 Brinell)	6-8	6-12	5-7	6-10
Kır dökme demir(200-250 Br.)	6-8	4-8	5-7	3-6
Kır dökme demir(250-400 Br.)	6-8	3-6	5-7	2-5
Temperlenmiş dökme demir.	6-8	12-16	4-6	10-12
Sert dökme demir.			5-7	0-4
Bakır	6-8	25-30	6-8	25-20
Prinç	6-8	8-14	6-8	8-14
Kızıl döküm	6-8	12-14	6-8	12-14
Dökme bronz	6-8	6-12	6-8	6-12
Zn-Al 10 - Cu 2	8-12	6-10	6-8	6-10
Saf Alüminyum	8-12	35-40	8-12	30-40
Yüksek Si oranlı Alüminyum Alaslımları.	6-9	15-22	6-9	12-20

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Hız Çeliği
KATER KALEMLERİ
TS 95/14

Tip A : Yuvarlak kesitli



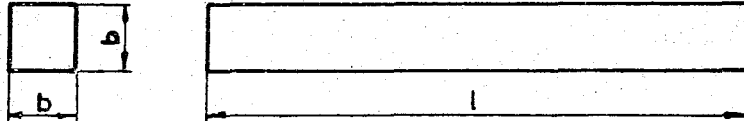
Çapı $d = 10\text{mm}$ olan yuvarlak kesitli (A) ve $l = 80\text{mm}$ boyunda hız çeliği H 12 1 2-5 den yapılan kater kaleminin gösterilişi :

Kater kalemi A 10x80 TS 95/14 H12-1 2-5

d (h14)	l ± 2						
4	40	63	80				
5	40	63	80				
6	40	63	80	100			
8	40	63	80	100	125	160	
10	40	63	80	100	125	160	200
12		63	80	100	125	160	200
(14)					125	160	
16					125	160	200
(18)						160	200
20				100	125	160	200

Parantez içindeki ölçüler zorunluk olmadıkça kullanılmamalıdır

Tip B : Kare kesitli



Kenarları $b = 10\text{mm}$ olan kare kesitli (B) ve $l = 80\text{mm}$ boyunda hız çeliği H 12-1-2-5 den yapılan kater kaleminin gösterilişi :

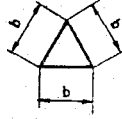
Kater kalemi B 10x80-TS 95/14-H12-1-2-5

b (h14)	l ± 2						
4	40	63	80				
5	40	63	80				
6	40	63	80	100	125		
8	40	63	80	100	125	160	
10		63	80	100	125	160	200
12		63	80	100	125	160	200
(14)				100	125	160	200
16				100	125	160	200
(18)						160	200
20						160	200
25						160	200

Parantez içindeki ölçüler zorunluk olmadıkça kullanılmamalıdır

Çizelge (2.5) Yuvarlak kesitli ve Kare kesitli kalemler

Tip C : Üçgen kesitli

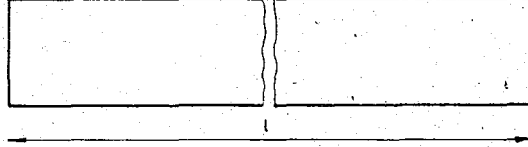
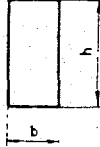


Kenarları $b = 10$ mm olan üçgen kesitli (C) ve $l = 125$ mm boyunda, hız çeligi H 12-1-2-5 den yapılan kater kaleminin gösterilişi :

Kater kalemi C 10 x 125 TS 95/14 - H 12-1-4-5

b	l	
h14	± 2	
8	125	
10	125	160
12	125	160
16	125	160

Tip D : Dik dörtgen kesitli



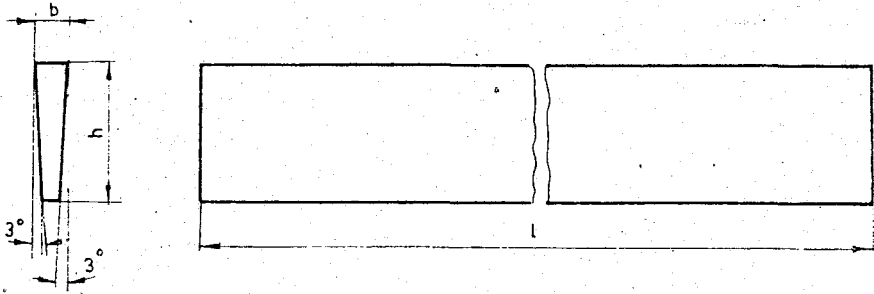
Yüksekliği $h = 20$ mm, genişliği $b = 10$ mm olan dikdörtgen kesitli (D) ve $l = 200$ mm boyunda, hız çeligi H 12-1-2-5 den yapılan kater kaleminin gösterilişi :

Kater kalemi D 20 x 10 x 200 TS 95/14-H-12-1-2-5

Kenarların oranı h : b	h	b	l				
	h 14	h 14	± 2				
1,6 : 1	6	4	80	100			
	8	5	80	100			
	10	6		100	160	200	
	12	8		100	160	200	
	16	10		100	160	200	
	20	12			160	200	250
2 : 1	25	16			160	200	250
	8	4	80	100	160		
	10	5	80	100	160	200	
	12	6		100	160	200	
	16	8		100	160	200	
	20	10		100	160	200	250
4 : 1	25	12			160	200	250
	32	16			160	200	
	16	4	80	100	160		
	20	5		100	160	200	
	25	6		100	160	200	
	32	8		100	160	200	
	40	10			160	200	

Çizelge (2.6) Üçgen ve dikdörtgen kesitli kater kalemleri

Tip E Trapez kesitli (kesme ve kanal kalem)



Yüksekliği = 20 mm, genişliği $b = 5$ mm olan trapez kesitli (E) ve $l = 200$ mm boyunda, hız çeliği H 12 - 1 - 2 - 5 den yapılan kater kaleminin gösterilişi

Kater kalemi E 20 x 5 x 200 TS 95/14 - H 12-1-2-5

Kenarların oranı $h:b$	h	b	l				
	h12	h12	± 2				
4:1	10	2,5	80	100	160		
	12	3	80	100	160		
	16	4	80	100	160		
	20	5	80	100	160	200	
	25	6		100	160	200	250

Çizelge (2.7) Trapez kesitli kater kalemleri

BÖLÜM: 3

3. SİNERLENMİŞ SERT ALAŞIMLAR (SERT MADEN UÇLAR)

3.1. TARİFLER TARİHÇE TOZ METALÜRJİSİNİN ÖNEMİ

Toz metalürjisinin gayesi, metal ve metalsel alaşımların tozlarını eritmeden, basınç ve sıcaklık yardımıyla, dayanıklı cisimler haline sokmaktır. Sinterleme denilen bu ısıl işlem eritmenin yerini tutmakta kullanılan metal tozunun ergime noktesinin altındaki bir sıcaklıkta yapılmasıdır. Karışımlarda sinterleme, karışımındaki yüksek ergime sıcaklığına haiz tozun ergime sıcaklığının altında yapılır. Sinterlenen tozlar 1 ila 4 mikron metal tanelerinden ibarettir.

Endüstride yüksek sıcaklıkta eriyen (platin ve iridium gibi) metallerin kullanılması denenmiştir. 1826 yıllarında Rusya da piyasaya çıkarılan platin para, toz metalürjinin ilk endüstriyel tatbikatı olmuştur. Platinin ergime sıcaklığı 1770°C dir.

Katı halde metalsel toz alaşımları üzerinde yapılan araştırmaları, wolfram ve Molibdenin sinterleme ile endüstriyel emalatı takip etmiştir. Wolframın ergime sıcaklığı 3400°C Malibdenin 2600°C civarındadır. Platine göre Wolfram ve malibdenin daha yüksek sıcaklıkta sinterlenmesi nedeniyle büyük zorluklar ortaya çıkmıştır. Platine göre wolfram ve molibdenin endüstriyel gapta toz metalürjisi ile imali 100 seneye yakın bir çalışma ve teknik gelişmenin ürünüdür.

Tel çekme ile ince wolfram telleri elde edilirken haddelerin büyük kuvvete maruz kalması ve bu kuvvetlerin çok pahalı olan elmasla karşılanabilmesi, elmas yerine başka bir malzeme kullanma arzusu uyandırmış, bu da suni sert

maddelerin esaslı bir şekilde incelenmesine sebep olmuştur. Bunlardan özellikle metalsel karbürler üzerinde durulmuş ve ergitme ile elde edilen wolfram karbürün hadde imalinde kullanılması denenmiştir. Dökme karbürün özelliklerinin çok değişik olması sebebiyle toz haline getirilmiş wolfram karbürün ergime noktasının tam altında bir sıcaklıkta sinterlenmesi düşünülmüş sinterlenmiş saf wolfram karbürün çekme mukavemeti tatminkar olmadığından buna kobalt tozu ilave edilmiştir. (Kobalt burada bağlayıcı rolü oynamaktadır.) Böylece sinterleme ile wolfram karbür sertliğinde ve kobalt tokluğunda bir birleşme elde edilerek modern sinterlenmiş sert alaşımların gelişme temelleri atılmıştır. Yapılarının bir alaşım yapısına benzemesi sebebiyle, sinterlenmiş sert alaşımların çekmeye mukavemetleri 120 ila 180 kg/mm² arasındadır. Halbuki ergime yolu ile elde edilen karbürlerin çekmeye mukavemetleri 20 ila 30 kg/mm² dir.

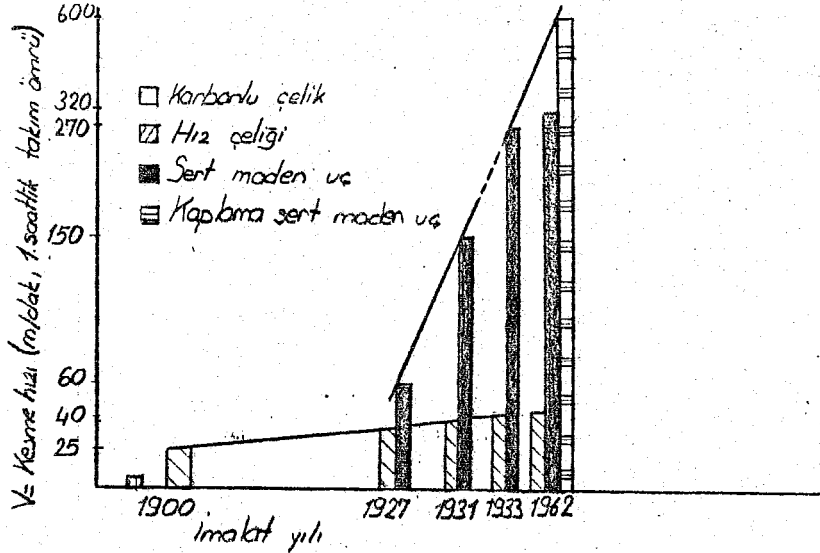
Modern sinterlenmiş sert alaşımların imalinde kullanılan usul şudur: Wolfram monokarbür (takriben % 6 karbon) % 20 den az olmak üzere demir grubundan bir metalle karıştırılır ve karışım preslendikten sonra demir grubundan metalin ergime sıcaklığına yakın bir sıcaklıkta sinterlenir. Bu usul 1922 de geliştirilmiştir.

1922 ve 1930 ^{yılları arasında} wolfram karbür titan karbür, molibden karbür ve başka karbür kombinasyonları ve demir grubundan yardımcı bir metal ("titanit" sert alaşımı) karışık kristalleri aracılığıyla sert alaşımlar imal edilmiştir.

Bu tarihçe Tablo (3.1) da özetlenmiştir. Şekil (3.1) de 1900 senesinden itibaren gelişin tornada işleme şartlarının gelişmesi görülmektedir. Aynı miktar wolfram hız gelişi yerine sinterlenmiş sert bir alaşım içinde bulunmasına nazaran 10 ila 30 defa daha fazla randıman vermektedir.

Tablo 3.1 - Çeşitli kesme takımları alaşımlarının kimyasal terkiplerinin zamanla değişimi.

ÇEŞİTLİ KESME TAKIMLARI ALAŞIMLARININ KİMYASAL TERKİPLERİNİN ZAMANLA DEĞİŞİMİ												
TARİH	ALAŞIMLAR	% C	% Mn	% Si	% Cr	% Ni	% W	% $\frac{Ni}{Ta}$	% Fe	% Wt	% Co	% Ti
1850 - 1894	Karbonlu Çelikler (Pota)	1,0-1,5	0,1-0,2	0,2-0,3	-	-	-	-	Kalan	-	-	-
1894 - 1900	Su alan çelikler (Machet)	2,0-2,2	1,5-2,5	1,0-1,1	0,2-0,4	-	5-6	-	Kalan	-	-	-
1900 - 1906	Hızlı çelikler (Taylor)	1,8-1,9	0,3-0,4	0,1-0,2	4-8	-	7-8	-	Kalan	-	-	-
1906 - 1910	Hızlı çelikler (Yeni)	0,6-0,8	0,1-0,2	0,1-0,2	4-5	0,1-1,0	16-21	0,1-1,2	Kalan	-	5-6	-
1910 - 1912	Stelit (Co.1)	1,5-2,5	0,1-0,2	0,5-0,6	20-25	0,1-18	16-25	-	Kalan	-	50	-
1912 - 1920	Wolfram Karbür (Ergitec)	4,0-4,5	-	-	0,1-10	0,1-10	Kalan	0,1-3,5	1-3	-	0,1-0,3	-
1920 - 1922	Sinter Alaşımı Wc-Co (Widia)	5,5-6,0	-	-	0,1-0,5	-	86-89	-	0,5-1,0	-	5-6	-
1922 - 1929	Sinter Alaşımı Mo ₂ C-TiC-Ni (Titanit)	9-11	-	-	0,5-2,0	35-40	-	-	0,5-1,0	8-15	-	35-40
1929 - 1930	Sinter Alaşımı WC-Mo ₂ C-TiC-Co-Ni	7-8	-	-	0,1-0,5	0,1-0,5	65-78	-	0,5-1,0	2-4	4-6	10-12
1930 - 1931	Sinter Alaşımı TaC-Ni-Co (Panat)	5,5-6,0	-	-	-	0,1-10	0,1-20	60-86	0,5-1,0	8-10	8-10	-
1931 - 1932	Sinter Alaşımı W ₂ C-TiC-Co (Widia)	6,5-7,5	-	-	0,1-0,5	-	77-82	-	0,5-1,0	-	5-6	6-8
1933- 1941	Sinter Alaşımaları (Alman)											
	Grup E	6,5-8,5	-	-	0,1-1,0	-	67-79	-	0,5-1,0	-	5-10	4-13
	Grup G,H	5,5-6,0	-	-	0,1-1,0	-	80-91	0,1-2,5	0,5-1,0	-	3-13	0,1-2,0
	Grup F	9-10	-	-	0,1-1,0	-	55-65	-	0,5-1,0	-	5-10	20-24



Şekil (3.1) kesici takımların gelişmesi

Sinterlenmiş alaşımlar: % 80 den fazla ergime sıcaklıkları yüksek karbürler ve birleştirici rolü oynayan demir gurubundan bir metal veya bir metaller alaşımından meydana gelen sinterlenmiş mamullere denir.

Sinterlenmiş sert alaşımların imalinde kullanılan ham maddeler wolfram, titan, tantal, molibden, vanadium karbürlerin tozlarıyla kobalt, nikel ve demir tozlarıdır. Wolfram molibden titan tantal karbürleri ve bu karbürlerin karışık kristalleri nikel veya kobalt tozuyla birlikte bilyalı bir değirmende ince olarak öğütülür. Öğütülme kuru olarak hava veya koruyucu bir gaz içinde yapılabileceği gibi, su veya organik bir sıvı içinde de olabilir. Karbür ve yardımcı metal karışımı ince bir toz haline getirildikten sonra çelik bir matris içinde 1 ila 2 ton/cm² basınç altında blok veya plaka haline getirilir. Bu blok veya plaka 900 °C ila 1000 °C arasında ön sinterleme, tebi tutularak karborandundan bir taşla kesilerek veya şekil verilebilecek kadar dayanıklı bir hale getirilir. Ön sinterleme sıcaklığında yapılan bu takviye, kobaltın sinterlenmesi sayesinde sağlanmaktadır.

Şekil vermeden sonra, yüksek sıcaklıkta son sinterleme yapılır. Sinterleme hidrojen dolu karbon tüplü bir fırında, vakumda karbon spiralli bir fırında, molibden rezinastası daima çalışan bir fırında veya vakumda yüksek fraksiyonlu bir fırında yapılabilir.

Sinterleme esnasında sert alaşım plakeleri grafit veya sinterlenmiş alümin levhalar üzerine konur. Pratikte sinterleme ameliyesi 1400°C ila 1550°C arasında 18 ila 22 saat sürer. Sinterleme esnasında sinterlemeden önceki işlemlerde göz önüne alınması gereken % 18 ila % 22 arasında lineer bir kendini çekmenin olabileceğidir.

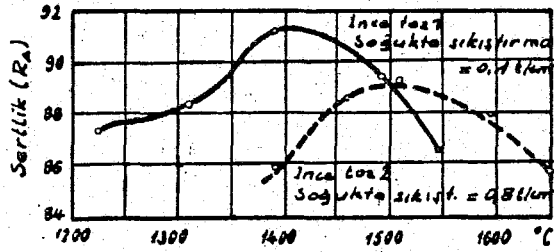
Toz ne kadar fazla öğütülür ve inceltilirse sinterleme sonunda sertlikte o kadar fazla olur. Öğütülmenin inceliğine bağlı olarak, sertlikle birlikte çekme mukavemetide artar, uzama ise azalır.

Sabit sinterleme şartları (sıcaklık ve müddet) için sinterlenmiş karbür yardımcı metal alaşımlarının sertliği, soğukta presleme basıncının fonksiyonu olarak bir maksimumdan geçer. Tablo (3.2) yoğunluğun sertliğe paralel olarak değişimide bu olaya bağlıdır.

Tablo 3.2 - Soğukta sıkıştırma basıncının bazı sinterlenmiş WC - Co alaşımlarının sertliğine etkisi.

Kaba toz $15-25\mu\text{m}$		İnce toz $4-10\mu\text{m}$		İnce toz $0,75\mu\text{m}$ dan az	
Sıkıştırma basıncı t/cm^2	Rockwell sertliği C.60	Sıkıştırma basıncı t/cm^2	Rockwell sertliği A.60	Sıkıştırma basıncı t/cm^2	Rockwell sertliği C.60
3	71	0,1	87	0,02	89
4	72	0,2	87	0,04	92
5	73	0,4	87,5	0,07	90,5
6	77	0,6	87,5	0,1	91
8	78	0,7	88	0,2	91,5
10	78	0,8	89	2	89,5
15	75	0,9	88	-	-
-	-	1	87,5	-	-
-	-	2	86,5	-	-
-	-	3	86	-	-
-	-	5	85	-	-

Sertlik, sinterleme sıcaklığının fonksiyonu olarak benzer şekilde bir maksimumdan geçer. Öğütmenin inceliğine bağlı olarak bu maksimum 1400 ila 1500 °C arasındadır. Şekil (3.2) 1600 °C in üzerinde taneler aniden büyüyerek bir çok boşluklar ortaya çıkar. 1700 ila 1900°C arasında kobalt buharlaşır ve sinterlenmiş malzemenin yapısı gözenekli olur.



Şekil 3.2— Sinterleme sıcaklığına bağlı, sırt aşımının sertlik değişimi:

3.2. SİNERLENMİŞ SERT ALAŞIMLARIN ÖZELLİKLERİ:

3.2.1. Özelliklerin Kontrolü:

a) Kimyasal Bileşim: Sert alaşımanın mekanik özellikleri, bilhassa sertlik, çekme mukavemeti ve kesme kapasitesi kimyasal bileşimine kesinlikle bağlıdır. Bu nedenle sert alaşımı oluşturan karbürlerin % miktarlarıyla yardımcı metallerin % miktarlarının devamlı olarak kontrol edilmesi şarttır.

b) Yoğunluk: % miktarları belli bir bileşimin yoğunluğu tesbit edilirse sinterleme esnasında meydana gelen kendini çekme ve gözeneklilik hakkında bir fikir verir.

c) Sertlik: Rockwell A veya HV olarak sertlik ölçülür.

d) Çekme ve Eğme Mukavemeti: Çekme ve eğme mukavemeti sert alaşımların tokluğunu karakterize eder. Çekme ve eğme mukavemeti 5,5 x 60 mm lik kare çubuklar üzerinden tayin edilir.

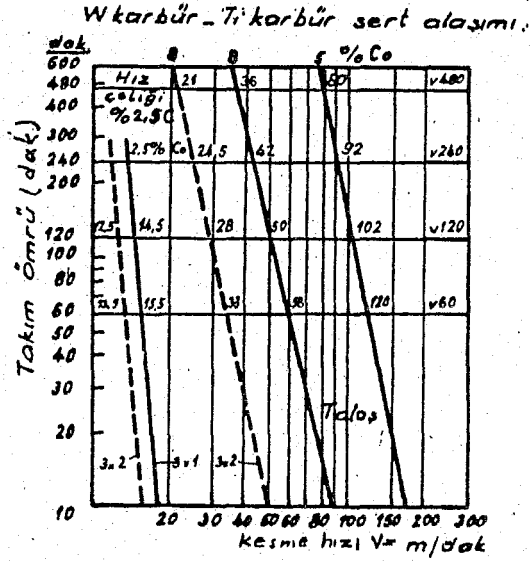
e) Keeme Kapasitesi: Sert alaşımlar dökme, demir veya çelik üzerinde aralıklı bir tornalama deneyine tabi tutulurlar. Deney şartları şunlardır: Brinel sertliği 200 ila 300 arasında olan dökme demir için, ilerleme 0,4mm, kesme hızı 40 ila 60 m/dak; mukavemeti 80 ila 90 kg/mm arasında olan bir çelik için: ilerleme 0,4 ila 1 mm, kesme hızı 90 ila 140 m/dak sert alaşımın kalitesi muhtelif kesme hızlarındaki takım ömrü ile belli olur. Takım ömrü iki bileme arasındaki efektif zamandır. Kesme hızı değerleri tablolarda takım ömrüne göre verilir. V_{30} , V_{60} , V_{120} , V_{240} gibi Burada V'nin sağ alt köşesindeki değer dak. olarak takım ömrünü belirtir.

Farklı bileşimlerdeki sert alaşımların geçitli kesme hızlarında takım ömürlerini karşılaştırabilmek için "T= Takım ömrü (dak), V= kesme hızı (m/dak)" eğrileri çizilir. Örneğin çekme dayanımı 90 kg/mm olan bir çeligin tornalanmasında "wolfram karbür-titön, karbür-kobalt" bileşiminde sert maden uç kullanılmıştır. Şekil (3.3) de kobalt miktarının şekil (3.4) de ise titan karbür miktarının kesme kapasitesine (Takım ömrü-kesme hızı) tesiri görülmektedir.

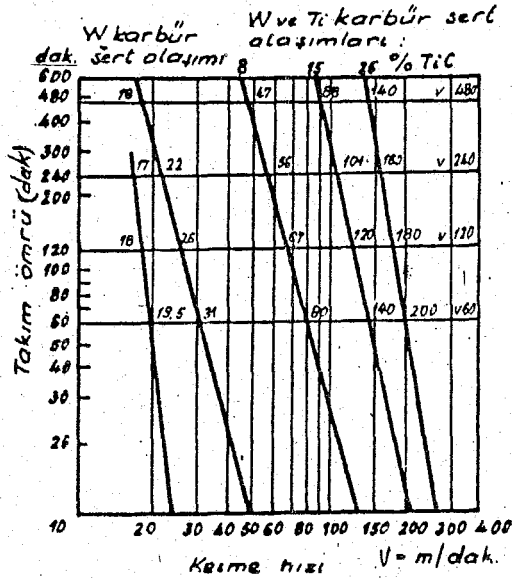
3.2.2. Kimyasal Bileşimin Sinterlenmiş Sert Alaşımların Özelliklerine Tesiri:

Endüstriyel çapta ilk olarak wolfram karbür kobalt alaşımları kullanılmıştır. Bu alaşımların özelliklerine (yoğunluk, iletkenlik, sertlik, çekme mukavemeti) kobalt miktarının büyük tesiri vardır.

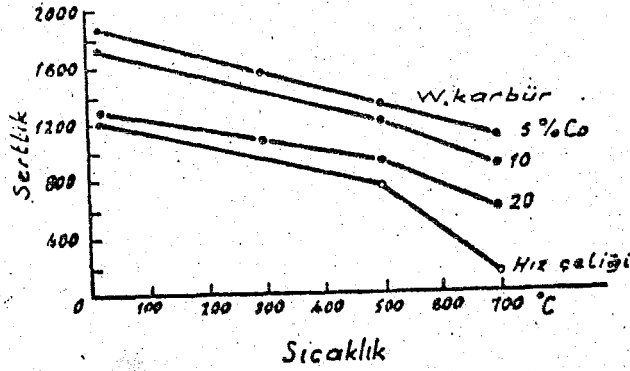
Farklı miktarlarda kobalt ihtiva eden muhtelif wolfram karbür kobalt alaşımlarının sertliği sıcaklığın fonksiyonu olarak incelenmiş ve neticeler şekil (3.5) da verilmiştir.



Şekil 3.3 Çekme mukavemeti 80 kg/mm² olan adi bir çeliğin tornalanmasında sert alaşımların kesme kapasitesi üzerinde artan kobalt miktarlarının tesiri.



Şekil 3.4 Çekme mukavemeti 90 kg/mm² olan adi bir çeliğin tornalanmasında, sert alaşımların kesme kapasitesi üzerinde artan titanyum miktarının tesiri.



Şekil 3.5- Hesaplanan yük ve iz çaplarına göre, sıcaklığa bağlı olarak sert alaşımların sertliklerinin değişimi.

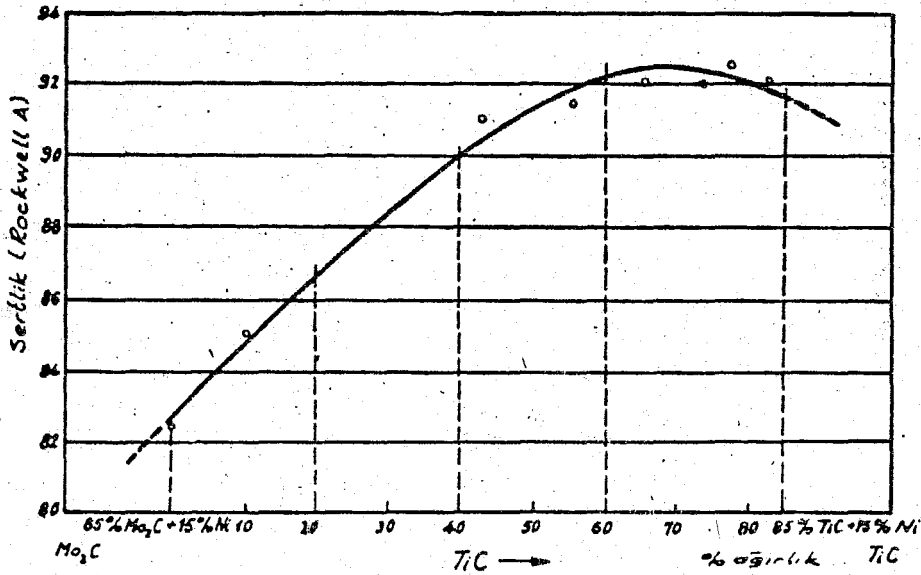
Şekilden de anlayacağımız gibi, % 5 kobalt ihtiva eden bir sert alaşımın 700 C'deki sertliği, bir hız çeliginin adı sıcaklıktaki sertliğine eşittir.

Bağlayıcı olarak kobalt yerine demir, nikel veya molibden-nikel, kobalt-bakır, kobalt-molibden, kobalt-molibden-bakır, kobalt-wolfram, kobalt-krom alaşımlarının kullanılması için yapılan deneyler neticesinde bu işlemin, pratik olarak hiçbir avantaj getirmediği anlaşılmıştır.

Demir ve nikel kullanılması halinde elde edilen çekme mukavemeti, kobalt kullanılması halinde elde edilen çekme mukavemetinin % 40 ilâ % 60 arasındadır. Kobaltın demir ve nikel göre üstünlüğü vardır, Kobalt yerine % 30 kadar demir kullanıldığı takdirde alaşım daha sert fakat daha kırılğan, aynı oranda nikel kullanıldığı takdirde ise daha yumuşak olur, Her iki halde de çekme mukavemetleri hafifçe azalır, Kobaltın kısmen wolfram veya molibdenle yer değiştirmesi, tokluğu daha az bir alaşım elde edilmesine sebep olur, Tablo (3.3) değişik bileşimlerdeki sert alaşımların sertlik ve çekme mukavemetleri karşılaştırılmıştır. ^{%15 bağlayıcı ihtiva eden} TiC-Mo₂C-Ni alaşımlarının sertliği %55-80 TiC için bir maksimumdan geçer. Şekil (3.6)

Tablo 3.3 WC, TiC, TaC, MoC sert alaşımların ve bağlayıcılarının özellikleri.

Kimyasal terkip	Rockwell sertliği C,60	Eğme mukavemeti kg/mm ²
94 % WC, 6 % Co	89 - 91	130 - 170
94 % WC, 6 % Ni	88 - 89	90 - 110
94 % WC, 6 % Fe	89 - 90	80 - 100
92 % WC, 8 % Co/W (50:50)	91 - 92	100 - 130
92 % WC, 8 % Co/Mo (50:50)	91 - 92	80 - 100
92 % WC, 8 % Co/Cr (50:50)	91 - 92	120 - 140
90 % TiC, 10 % Co	89 - 90	75 - 80
90 % TiC, 10 % Ni	89 - 91	60 - 65
90 % TiC, 10 % Fe	89 - 91	45 - 50
85 % TiC, 15 % Fe	88 - 89	50 - 55
87 % TaC, 13 % Co	82 - 83	65 - 70
87 % TaC, 13 % Ni	83 - 84	80 - 85
87 % TaC, 13 % Fe	81 - 82	115 - 120
87 % TaC, 13 % Co/W (75:25)	83 - 84	130 - 135
87 % TaC, 13 % Fe/Mo (65:35)	88 - 89	80 - 85

Şekil 3.6- TiC miktarına bağlı olarak, TiC-Mo₂C-Ni sert alaşımların sertlik değişimi.

Tablo 3.5 - Statik bir temas için Co, WC, TiC ve alaşımlarının çeşitli metallerle yapılan kaynak sıcaklıkları.

Malzeme	Çelik 60 kg/mm ² °C	Çelik 140kg/mm ² °C	WC - Co alaşımı °C	WC-TiC-Co alaşımı °C	WC karbür °C	TiC karbür °C	Font gr °C
Co	500	750	-	-	-	-	-
WC	925	1000	-	-	1050	-	-
TiC	1125	1175	-	-	-	1200	-
WC (6 % Co)	675	750	925	1025	-	-	700
WC (6 % Co, %6 TiC)	875	900	-	1000	-	-	825

Tablo 3.6 - Çeşitli WC-TiC-Co alaşımlarının özellikleri.

Co %	TiC %	WC %	Sertlik C.60	Eğme kg/mm ²	Yoğunluk gr/cm ³
5	1	94	90,5	150	14,6
5	2,5	92,5	90,5	140	14,2
6	2,5	91,5	90,5	150	14,1
10	2,5	87,5	89,5	180	14,0
13	2,5	84,5	87,5	200	13,9
15	2,5	82,5	86,5	210	13,6
5	4,5	90,5	91,0	130	13,5
10	4,5	85,5	89,5	160	13,4
13	4,5	82,5	89,0	170	-
15	4,5	80,5	87,5	180	-
7	8	85	90	140	12,9
6	12	82	91	115	-
8	12	80	90	130	-
10	12	78	89	140	12,0
5	16	79	91	100	11,2
6	16	78	91	108	11,2
7	16	77	90,5	110	11,1
8	16	76	90,5	129	-
9	16	75	90	120	10,9
10	16	74	89,5	125	-
6	25	69	92	80	9,9
13	25	62	91	85	-
10	45	45	92	85	7,9

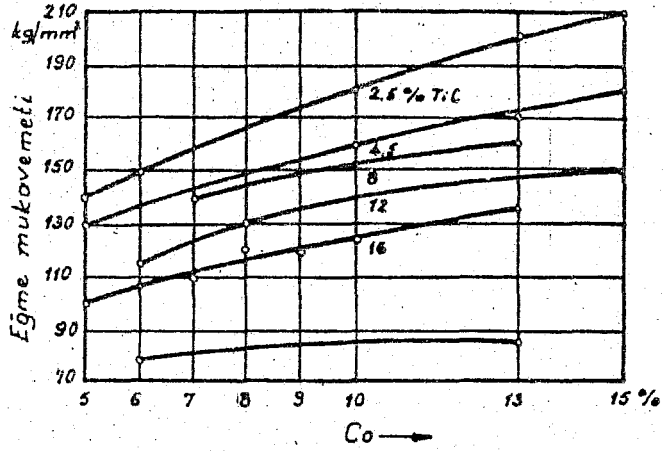
Tablo 3.4 - Ni, Ni-Cr ve Co ile bağlı, Mo-C-TiC sert alaşımlar serisinin sertlik, eğme mukavemeti ve yoğunluk değerleri.

Mo ₂ C %	TiC %	Ni, Cr, Co %	Rockwell sertliği C.60	Eğme mukavemeti kg/mm ²	Yoğunluk gr/cm ³
85	-	15 Ni	82	60	8,8
-	85	15 Ni	91	70	5,5
75	10	15 Ni	85	75	8,2
42,5	42,5	15 Ni	91	90	6,9
30	55	15 Ni	91	85	-
20	65	15 Ni	92	80	6,2
12	73	15 Ni	92	70	6,1
8	77	15 Ni	92	70	-
3	82	15 Ni	92	70	-
35	35	28 Ni, 2 Cr	89	110	-
45	45	10 Ni	91	80	7,0
30	60	10 Ni	91	75	-
20	70	10 Ni	92	65	6,5
15	77	10 Ni, 2 Cr	92	60	-
15	63	20 Ni, 2 Cr	89	100	-
15	63	25 Ni, 2 Cr	89	100	-
15	75	10 Ni	92	70	6,2
42,5	42,5	15 Co	91	75	6,9

Tablo (3.4) de de çeşitli birleştirici (bağlayıcı) ihtiva eden sert madenlerin bazı özellikleri verilmiştir.

Wolfram karbür-kobalt, sert madenleri ekonomik olarak sadece dökme demir ve talaşları parçalara ayrılan diğer metallere işlenmesinde kullanılır. Wolfram karbür-titan, karbür kobalt alaşımları, talaşları devamlı olan metallere işlenmesinde çok kullanılır. Az miktarda TiC ihtiva eden alaşımlar kırık talaş çıkaran metallere işlenmesinde de kullanılır. Bu alaşımların talaşla kaynama meyli Tablo (3.5) ve ısıl iletkenliklerinin az olması çelik ve diğer talaşları devamlı olan metallere işlenmesinde çok uygundur.

Tablo (3.6) de farklı miktarlarda wolfram Karbür Titan, Karbür Kobalt ihtiva eden sert madenin özellikleri verilmiştir. Şekil (3.7) de bu alaşımların çekme mukavemetinin kobalt miktarına göre değişimi görülmektedir. Alaşımındaki titan karbür miktarı azaldıkça çekme mukavemetide hızla artar.



Şekil 3.7.— Co miktarına bağlı olarak, çeşitli TiC lü WC-TiC-Co alaşımlarının eğme direnci değişimi.

3.3. SERT MADENLİREN (Sinterlenmiş Carbide) KULLANIM ALANI

Bütün dünyada imal edilen sert madenlerin tamamı yaklaşık olarak aşağıdaki gibi dağılır.

- 1) Kesici Takımlar % 60-70 (Talaşlı şekillendirme)
- 2) Madenlerin delme aletleri % 10-15 (Madencilikte)
- 3) tel çekme matris ve haddeleri % 10-15 (Talaşsız şekillendirme)
- 4) Aşınmaya dayanıklı takımlar % 10 (Kum püskürtme memeleri, yönlendirme elemanları, puntasız taşlama yatakları)

BÖLÜM: 4

4. KESİCİ TAKIM YAPIMINDA KULLANILAN SERT MADEN
UÇLAR (Sinterlenmiş Karbür)

4.1. Genel açıklama ve sert madenlerin gruplandırılması

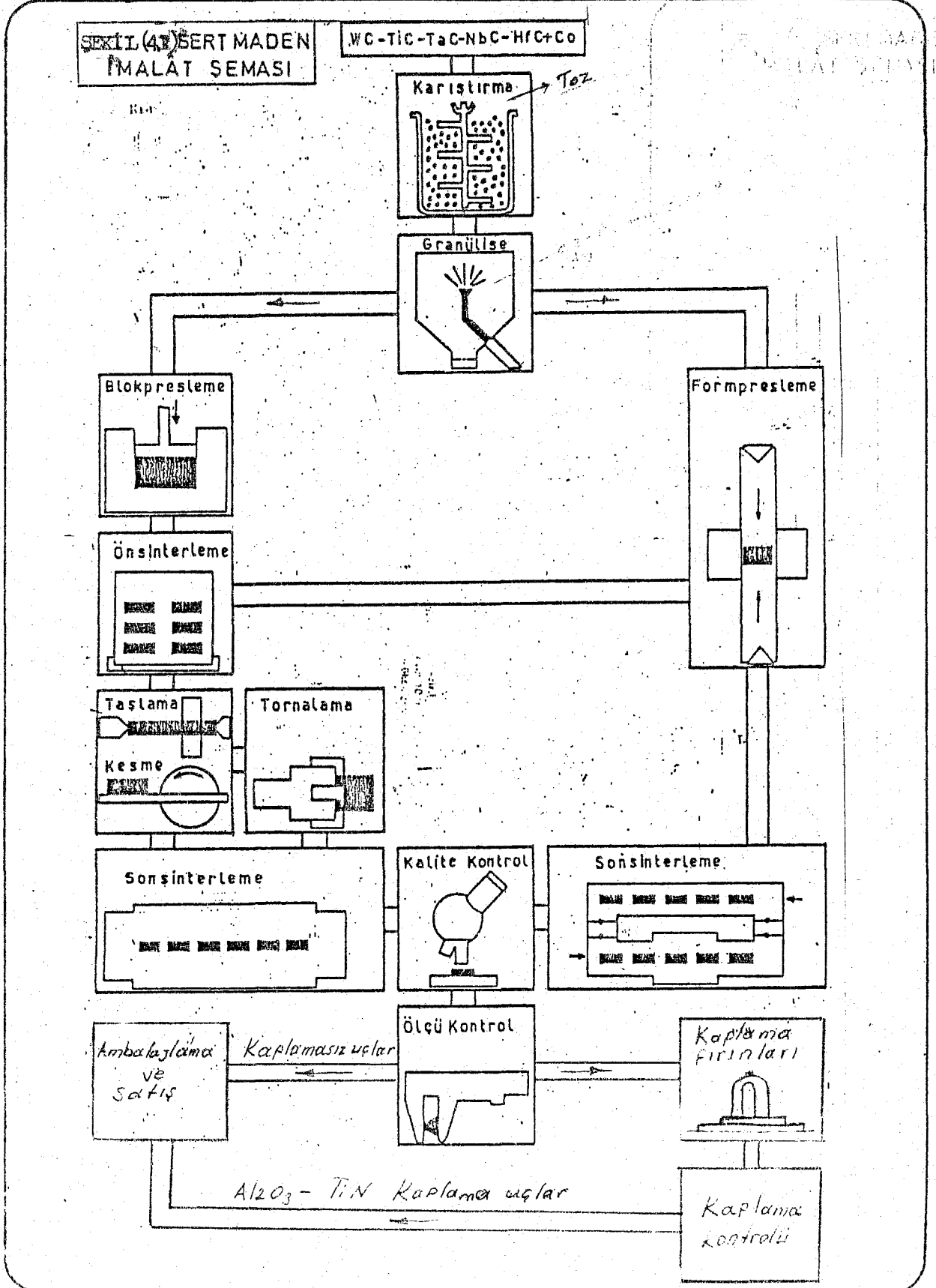
Toz metalurjisinin en önemli dalı olan sert maden kesici takımlara, dünyanın bütün sanayi çevrelerinde istekler artmaktadır. Bunun başlıca sebepleri sert maden uçların çok yüksek kesme hızları, daha hassas işleme imkanları ve en önemlisi de ekonomik oluşlarıdır.

Yurdumuzda sanayi çevrelerinde, sert maden, sert metal, sinterlenmiş karbür ve hatta elmas diye tabir edilen bu uçların esasını karbür karışımları (Wc-TiC-TaC-Nbc-HfC) ve bu karbür karışımını bağlayıcı rol oynayan Kobalt (Co) madenleri teşkil eder. Toz halindeki karbürler kobalt bağlayıcılığında preslenip sinterlenerek sert maden elde edilir. Burada Co oranının fazla olması sünekliği artıran bir etken dir. Şekil (4.1) de gösterilen imalat şemasına göre sert madenler imal edilirler.

Sert maden (Sinterlenmiş Karbür) uçların yapısındaki bileşenlerin cinsi ve miktarı, bunların özelliklerini, kullanım yerlerini büyük ölçüde etkiler. Örneğin Wolfram Karbürün mevcudiyeti, kesici kenarın uzun süre keskinliklerini muhafaza özelliği ve aşınmaya karşı dayanıklılığını artırır (K serisi sert madenler. Kısa talaş veren malzemelerin işlenmesinde) Titan Karbür: yüksek sıcaklıktaki takım ve talaş arasındaki difüzyonu azaltarak takımın aşınmasını azaltır. (P serisi sert madenler. Uzun talaş veren malzemelerin işlenmesinde) Tantal Karbür: Wolfram karbürün sağladığı özelliklerin yanı sıra sıcaklık değişmelerine karşı sert maden ucun hassasiyetini azaltır. (M serisi kısa ve uzun talaş veren malzemelerin işlenmesinde) Kobalt: sert karbür taneciklerini bir arada tutar ve mamülün gerekli

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KESİCİ TAKIM YAPIMINDA
KULLANILAN SERT MADEN UÇLAR



yapısal mukavemeti (sünekliği) ni kazandırır. Kısaca takımın tokluğunu artırır.

Sert maden uçtaki süneklik kobalt miktarı ile doğru orantılıdır. Sertlik ve aşınmaya dayanıklılık kobalt miktarının artması ile azalma gösterir. Tablo (4.1) de sert maden uçların yapısındaki bileşenlerin cinsi, miktarı ve özellikleri verilmiştir.

Talaş kaldırma suretiyle şekillendirme için kullanılan sert madenler ISO normlarına uygun olarak tatbikat sahalarına göre sınıflandırılmışlardır. ISO talaşlı imalatta kullanılan sert madenleri 3 ana grupta toplamıştır. P, M ve K.

P GURUBU: Tanıtma rengi MAVİ dir. Bu kaliteler bilhassa uzun talaş veren malzemelerde, örneğin, çelik, çelik döküm ve uzun talaş bırakan temper dökümlerde kullanılır.

M GURUBU: Tanıtma rengi SARI dir. Bu kalite gurubu en çok Manganeli çelikler, Ostenitik çelikler (Örneğin Krom, Nikel alaşımlı çelikler) ve otomat çelikleri için en iyi neticeyi verir.

K GURUBU: Tanıtma rengi KIRMIZI dir. Kısa talaş veren malzemelerde kullanılır. Örneğin: Sert döküm, demir döküm, sertleştirilmiş çelik, demir olmayan metallerde kullanılır.

Bu guruplar içerisindeki kalite dağılımları her gurubun altında 01 den 40'a kadar yazılı olan rakamlarla belirlenmiştir. Rakamların büyümesi sünekliği (tokluğu) artırır. Bir başka deyişle, rakamlar büyüdükçe sert madenin aşınmaya mukavemeti azalır, fakat darbeye karşı dayanım artar. Rakamların küçümesi sünekliği azaltır, (darbeye karşı dayanım azalır) fakat aşınmaya mukavemeti artar. Örneğin: P gurubu sert madenlerde P_{30} ile P_{01} karşılaştırırsak P_{30} 'nin aşınmaya karşılık darbeye karşı dayanımı en yüksektir. P_{01} 'in aşınmaya karşı mukavemeti en çok buna karşılık darbeye karşı dayanımı en azdır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KESİCİ TAKIM YAPIMINDA
KULLANILAN SERT MADEN UÇLAR

GRUP	KALİTE	% BİLEŞİMLERİ			YÜZLÜK g/cm ³	SERTLİK HV 10	KIRILMA MUKAVEMETİ N/mm ²	KÖRZİTİP ÖLÇÜ A/cm ²	MAGN. SATTIĞUNG 10 ⁻⁴ g/cm ³	BASINÇ DAYANIMI N/mm ²
		WC	TiC	Co						
P	P 10	58,0	33,0	9,0	10,4	1570	1200	120	165	4100
	P 20	69,0	22,0	9,0	11,1	1550	1400	110	170	4700
	P 30	69,0	21,5	9,5	11,7	1500	1600	120	170	5000
	P 40	77,0	12,0	11,0	13,1	1380	2000	115	188	4900
M	M 15	81,5	11,0	7,5	13,2	1600	1350	135	130	5000
	M 30	77,0	12,0	11,0	13,1	1380	2000	115	188	4900
	M 40	91,0	1,0	8,0	14,7	1250	1800	80	145	5100
K	K 01	93,0	2,5	4,5	14,5	1800	1200	280	70	5900
	K 10	91,0	3,0	6,0	14,6	1650	1400	185	115	5700
	K 20	91,0	2,0	7,0	14,6	1550	1500	145	135	5200
	K 30	89,0	2,0	9,0	14,3	1430	1800	130	255	4700
	K 40	88,0		12,0	14,3	1250	1800	180	255	4500

Tablo (4.1) Sert Maden Uçların % bileşenleri ve özellikleri

Tablo (4.2) Torna Kalemlerinin Yapımında Kullanılan Sert Metallerin Tanıtma Renkleri ve Kısa İşaretleri TS 95 ISO normu

Sert Metalin		Sert Metalin		Sert Metalin	
Tanıtma Rengi	Kısa İşareti	Tanıtma Rengi	Kısa İşareti	Tanıtma Rengi	Kısa İşareti
Mavi	P 01	Sarı	—	Kırmızı	K 01
	P 10		M 10		K 10
	P 20		M 20		K 20
	P 30		M 30		K 30
	P 40		M 40		K 40
	P 50		M 50		K 50

1
Ayrıca muhtemelen; arlar
Süneklik arlar (Toksik) 2

Tablo (4.2) de sert madenlerin guruplandırılması ve tanıtma renkleri verilmiştir.

Talaş kaldırmada en iyi neticeyi almak için; malzeme ve çalışma şartlarına göre, en doğru sert maden uç kalitesini seçmek en önemli kuraldır. Daha sonra hız ve ilerleme vs. önem sırasına göre birbirini takip eder, Tablo (4.3) de malzeme cinsi ve işleme koşullarına göre sert madenlerin kullanma yerleri verilmiştir.

Sert maden uçlar kaplamasız ve kaplamalı olarak değişik firmalarca üretilmektedir. Tablo (4.4) ISO standardı kaplamasız sert maden uçların değişik firmaların ürettiği uçlarla karşılığı görülmektedir.

CİZELGE - 4-3 İşleme Koşullarına Göre Sert Metalin Kullanma Yerleri TS 95 - 150 Normu

Tanıtma Rengi	İşlenecek Malzemenin Ana Grubu	Kısa İşaret	İşlenecek Malzeme	İş Usulleri ve İşleme Koşulları	
Mavi	Uzun talaş veren demir metalleri	P 01	Çelik Çelik döküm	Duyarlı torna etmek ve duyarlı delmek Yüksek kesme hızları, küçük ilerlemeler, Yüksek ölçü ve yüzey duyarlılığı, darbesiz işler	Artan kesme hızı Sert metalin artan aşınma dayanımı Artan ilerleme, Artan çeliklik Sert metalin artan pekliliği
		P 10	Çelik Çelik döküm	Torna etmek, kopye etmek, vida yapımı Yüksek kesme hızları Küçük ilâ orta ilerlemeler	
		P 20	Çelik Çelik döküm Uzun talaş veren temper dökme demir	Torna etmek, kopye torna etmek Orta kesme hızları Orta ilerlemeler Planya etmek küçük ilerlemeler	
		P 30	Çelik Çelik döküm Uzun talaş veren temper dökme demir	Torna ve planya etmek Orta ilâ alçak kesme hızları Orta ilâ büyük ilerlemeler Uygun olmayan işleme şartları ¹⁾	
		P 40	Çelik Çelik döküm (karıncalı ve boşluklu)	Torna ve planya etmek; iterek kesmek Kısmen otomat işleri Alçak kesme hızları, büyük ilerlemeler Büyük talaş açısı Uygun olmayan işleme koşulları ¹⁾	
		P 50	Çelik Çelik döküm (orta ve düşük dayanımlı, aynı zamanda karıncalı ve boşluklu)	Torna, planya etmek; otomat işleri Alçak kesme hızları, büyük ilerlemeler Büyük talaş açısı Uygun olmayan iş koşulları ¹⁾ Çok yüksek dayanıklı sert metal istendiğinde	
Sarı	Uzun ve Kısa talaş veren demir metalleri ve demir dışı metalleri	M 10	Çelik, Sert mangan çeliği, Çelik dökümü, dökme demir, Alaşımli dökme demir	Torna etmek Orta ilâ yüksek kesme hızları Küçük ilâ orta ilerlemeler	Artan kesme hızı Sert metalin artan aşınma dayanımı Artan ilerleme, Artan çeliklik Sert metalin artan pekliliği
		M 20	Çelik Ostenit çelikleri, Sert mangan çelikleri, Çelik döküm dökme demir, Küresel grafitli dök. demir, Temper dök. demir	Torna etmek Orta ilâ yüksek kesme hızları Orta ilerlemeler	
		M 30	Çelik, Ostenit çelikleri, Yüksek sıcaklığa dayanıklı alaşımlar, Çelik döküm dökme demir	Torna, planya etmek Orta kesme hızları Orta ilâ büyük ilerlemeler	
		M 40	Düşük dayanımlı çelikler Yumuşak otomat çeliği Demir dışı metalleri	Torna etmek, kopya torna etmek, dalarak kesmek Özellikle otomatlarda	

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SERT MADEN UÇLAR
Kullanma yerleri
TS 95 ISO Normu

ÇİZELGE 4.3 'nin devamı İşleme Koşullarına Göre Sert Metalin Kullanma Yerleri TS 95-150 normu

Tanıtma Rengi	İşlenecek Malzemenin Ana Grupları	Kısa İşaret	Kullanma Grupları	
			İşlenecek Malzeme	İş Usulleri ve İşleme Koşulları
Kırmızı	Kısa talaşlı demir metaller, demirden başka metaller ve metal olmayan malzeme	K 01	Sertleştirilmiş çelik Sert kokil dökümü (RSD-e ≤ 60) Yüksek sertlikte dökme demir Yüksek silisyumlu alüminyum alaşımları Fazla aşındırıcı sentetik malzeme Sert kağıt Seramik malzeme	Torna etmek, ince torna etmek
		K 10	Sertleştirilmiş çelik Dökme demir (BSD ≥ 220) Kısa talaşlı temper dökme demir Bakır alaşımları Silisyumlu alüminyum alaşımları Sentetik malzeme cam Sert lastik Porselen Sert kağıt Taş	Torna etmek
		K 20	Dökme demir (BSD ≤ 220) Bakır, Bakır çinko alaşımı Alüminyum Diğer demir dışı metaller Fazla aşındırıcı tabakalı tahtalar	Torna ve planya etmek Yüksek dayanıklı sert metal istendiğinde
		K 30	Alçak dayanımlı çelik Düşük sertlikte dökme demir Tabakalı tahtalar	Torna ve planya etmek, iterek kesmek Büyük talaş açısı Uygun olmayan işleme koşulları ¹⁾
		K 40	Demir dışı metaller Doğal yumuşak ve sert odunlar	Torna ve planya etmek, iterek kesmek Büyük talaş açısı mümkün Uygun olmayan işleme koşulları ¹⁾

Artan kesme hızı

Sert metalin artan aşınma dayanımı

Artan ilerleme, Artan ernebelik

Sert metalin artan pekliliği

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SERT MADEN UÇLAR
Kullanma Yerleri
TS 95, ISO Normu

¹⁾ Uygun olmayan işleme şartları :

Homogen olmayan malzeme, dökme demir ve dövme çelikteki sert kabuklar, değişen sertlik, değişen kesme derinliği, sürekli olmayan kesme darbeli işler, yuvarlak olmayan parçalar.

BAZI FİRMALARIN SERT MADEN UCU RUMUZLARI

ISO TS	DIN	Böhler	Tizit	Widia	Safety	Seco	Titanit	Coromant
	P01		—	TT02	SC	FH	STi02	—
P01	P01	SB01	WF	TT03	S0	FH	STi03	—
P05	P01	SB05	FM	TT04	S04	SIF	STi04	F1
P10	P10	SB10	S1T	TT10	S1	SIF	STi10	S1
P20	P20	SB20	S2T	TT20	S2	S2	STi20	S2
P25	P25	SB25	S25T	TT25	V	S2	STi25	—
P30	P30	SB30	S3T	TT30	S3	S4	STi30	S4
P40	P40	SB40	S4T	TT40	S4	S6	STi40	S6
P50	P50	SB50	S5T	TT50	S6	—	STi50	S8
M10	M10	EB10	U1	AT1	—	—	UTi10	S4
M20	M20	EB20	U2	AT2	UN	SU41	UTi20	—
M30	M30	EB30	U3	AT3	Choc	SU4	UTi30	S6
M40	M40	EB40	A	AT4	—	—	UTi40	S8
K01	K01	HB01	H3	TH03	—	H02	HTi03	H05
K05	K05	HB05	H2	TH05	H2	H13	HTi05	—
K10	K10	HB10	H1	TH10	G1	G1	HTi10	H10
K20	K20	HB20	G1	TH20	G2	H20	HTi20	H13
K30	K30	HB30	G2A	TH30	—	H30	HTi30	H20
K40	K40	HB40	G2	TH40	G2	H40	HTi40	—

Tablo (4.4)

4.2. LEHİMLİ UÇLARDA**ŞAFT MALZEMESİ VE KALEM DİZAYNI**

Kusursuz bir kesici takım elde edilebilmesi için kullanılacak olan şaft malzemesi, kesici, sert maden ucuna en iyi şekilde destek olurken, iyi lehimlenme özelliğine de sahip olmalıdır.

Bu özellikleri yerine getirecek malzeme seçimi yapılırken genellikle alaşımsız ve $70-80 \text{ kg/mm}^2$ mukavemetinde bir çelik tercih edilmelidir. Fazla yüklenen saplarda $90-100 \text{ kg/mm}^2$ kopma mukavemetine sahip çelikler kullanılmamalıdır. Bu tip kullanılacak olan şaft malzemelerinin krom miktarı asgari seviyede olmalıdır.

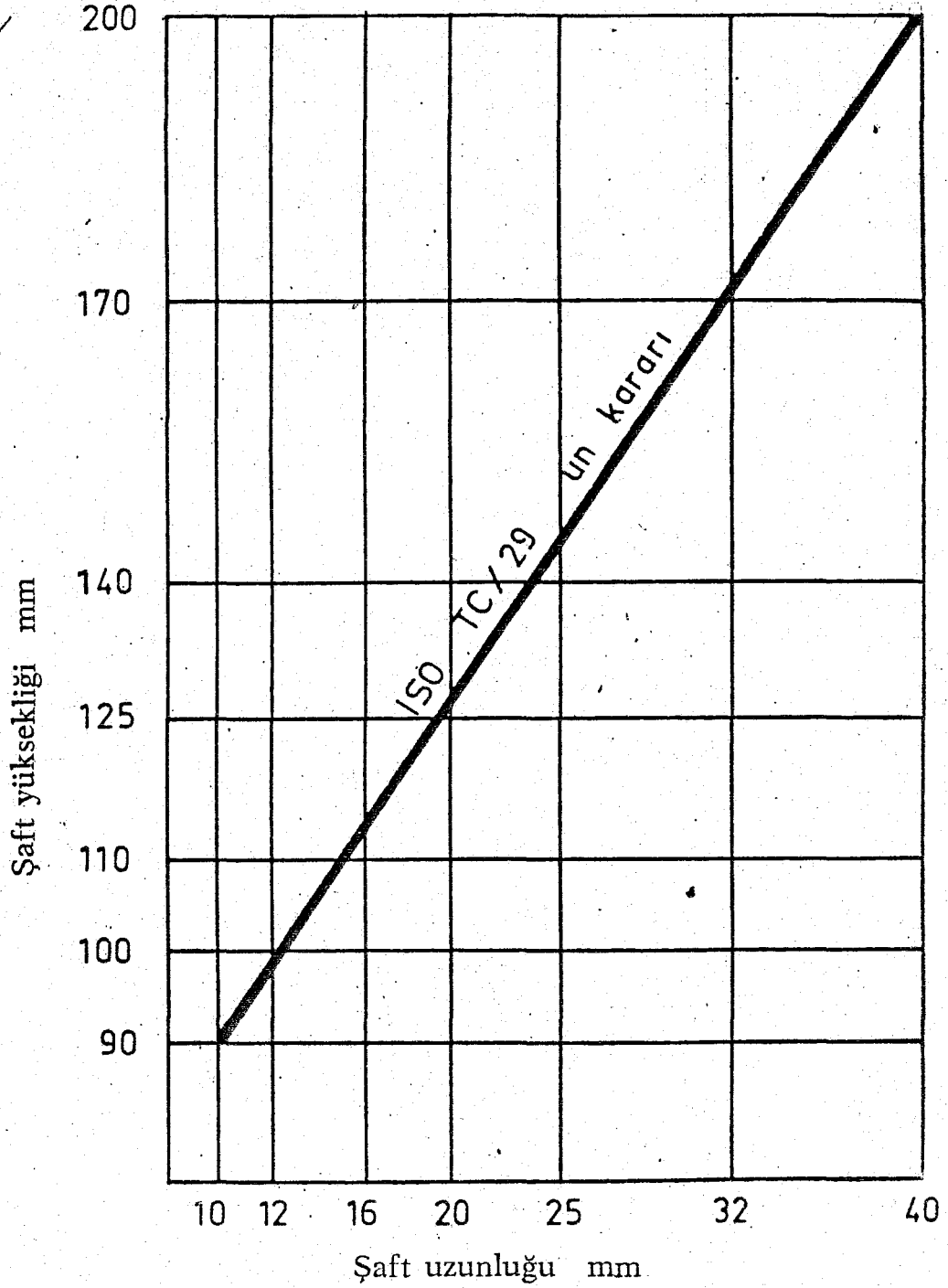
Krom miktarı fazla olan çeliklerde, lehimleme sırasında kullanılan lehim tozu veya macunu kromoksidi çözemediğinden iyi bir lehimleme işlemi gerçekleşmez.

Şaft gerecinin uygun seçilmesi dışında şaft kesiti de kesme kuvvetlerini karşılayabilecek büyüklükte olmalıdır. Sert maden uçlu torna kalemleri ISO/TC 29 Teknik komitesince normlaştırılmıştır. Bu komitenin aldığı karar;

Yüksekliği ve buna bağlı olarak şaft uzunluğu milimetre çinsinden diyagram: (4.1) de gösterilmiştir.

Şaft dizaynı çeşitleri ve bunların hazırlanmalarındaki gerekli ölçü ve açıları TS-ISO-DIN'a göre standartlaştırılmıştır. (Sayfa 48-59, Bölüm 4)

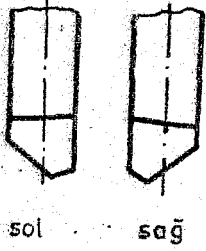
Sayfa (60-67, Bölüm 4) de de bazı özel sert maden imalatçılarının çıkardığı uçlar ve şaft dizaynı görülmektedir.



Diyagram (4.1) şaft yüksekliği ve buna bağlı olarak şaft uzunluğu.

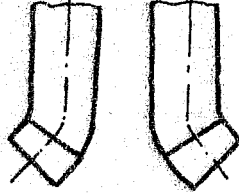
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENST.

DÜZ EĞRİ VE BASAMAKLI TORNA
KALEMLERİ.
SERT METAL PLAKETLİ KALEMLERİN
İŞARETLENMESİ.



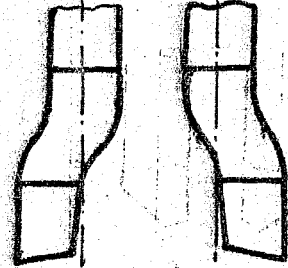
sol

sağ



sol

sağ



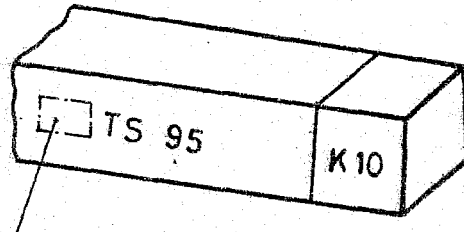
sol

sağ

ŞEKİL-4.2 Düz kalem

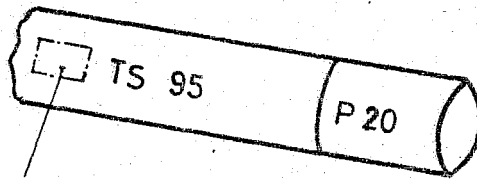
ŞEKİL 4.3 Eğri kalem

ŞEKİL 4.4 Basamaklı kalem



Firmanın ticaret ünvanı
veya kısa adı

ŞEKİL 4.5 İşaretleme

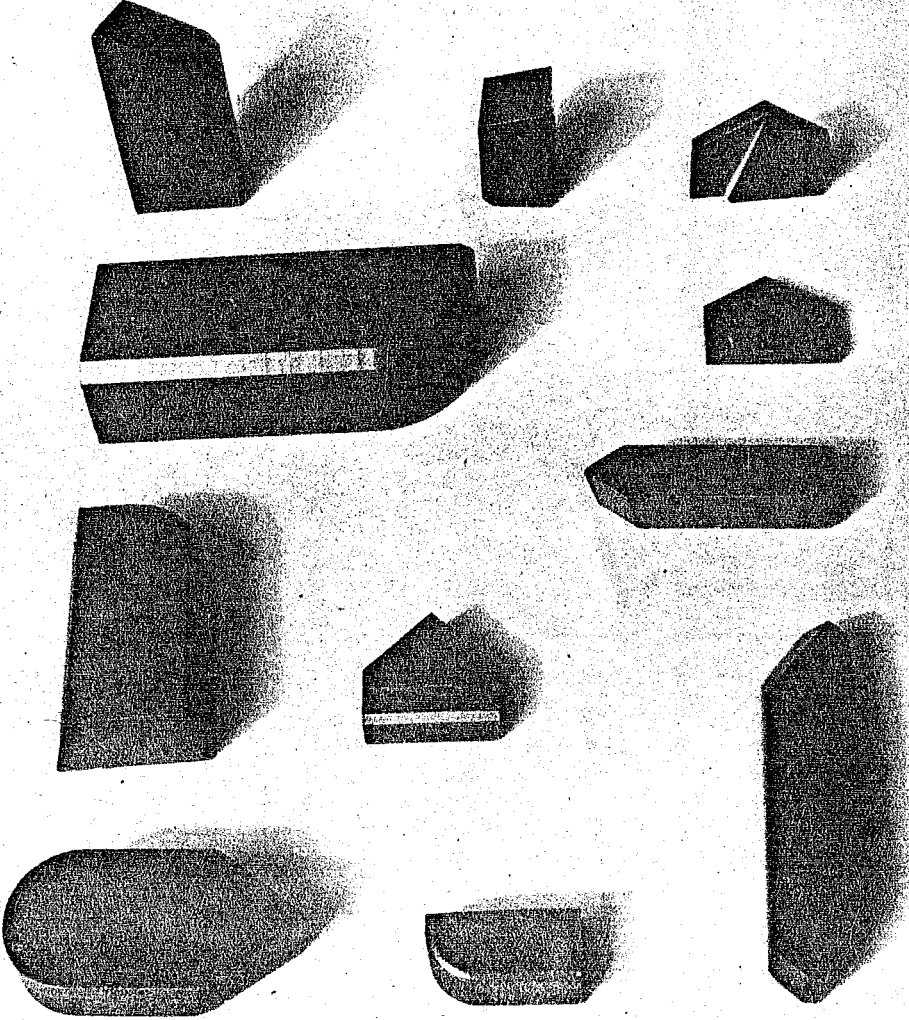


Firmanın ticaret ünvanı
veya kısa adı

ŞEKİL (4.6) İşaretleme

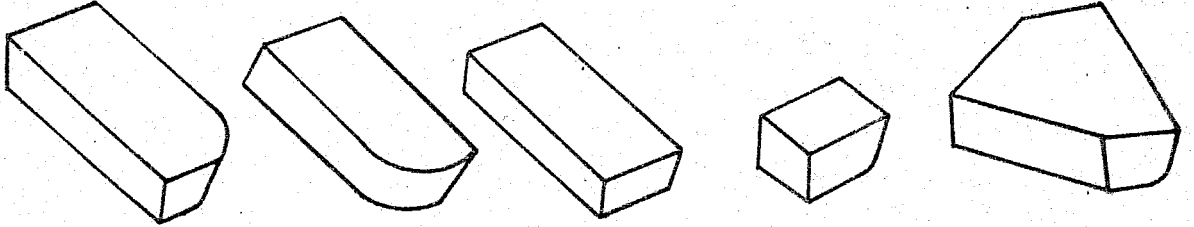
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SERT MADEN UÇLAR

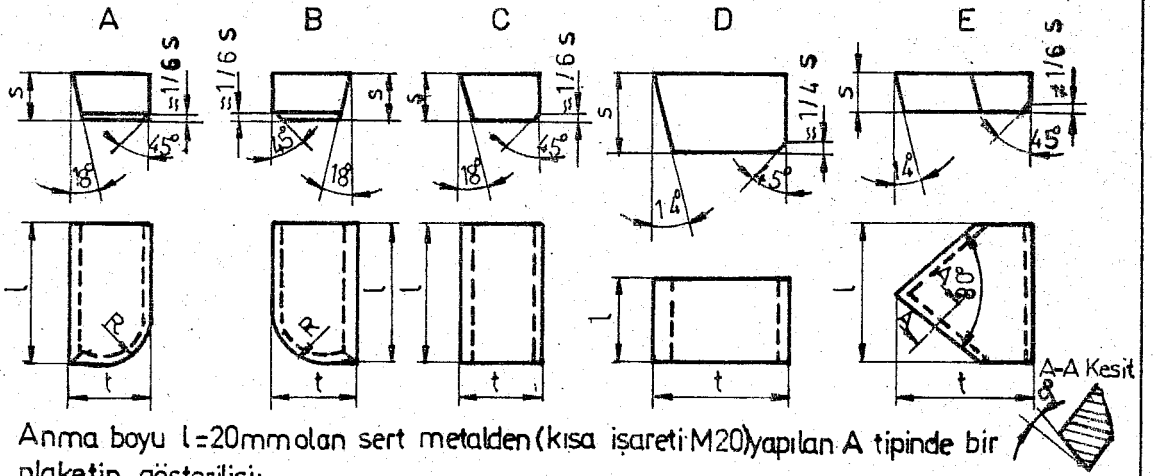


Şekil (4.7) Lehimli Sert Maden Uç Plaketleri

Şekil (4.7)



Tip:



Anma boyu $l=20$ mm olan sert metalden (kısa işareti M20) yapılan A tipinde bir plaketin gösterilişi:

Sert metal plâket A 20 TS 95/3-M20

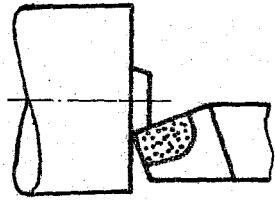
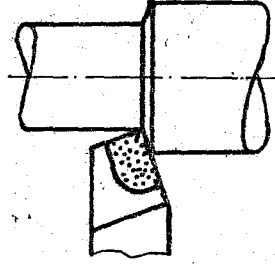
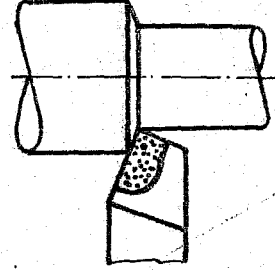
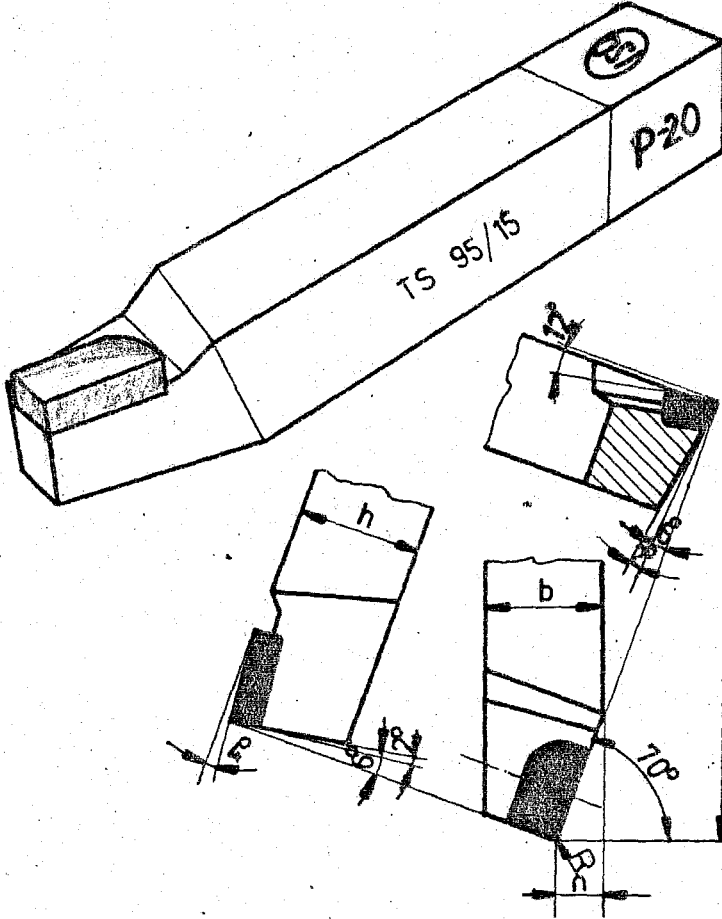
Anma boyutu	Tip A,B				Tip C			Tip D			Tip E		
	l	t	s	R	l	t	s	l	t	s	l	t	s
3	-	-	-	-	-	-	-	35	8	3	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	4,5	10	4	4	10	2,5
5	5	3	2	2	5	3	2	5,5	12	5	5	12	3
6	6	4	2,5	2,5	6	4	2,5	6,5	14	6	6	14	3,5
8	8	5	3	3	8	5	3	8,5	16	8	8	16	4
10	10	6	4	4	10	6	4	10,5	18	10	10	18	5
12	12	8	5	5	12	8	5	12,5	20	12	12	20	6
16	16	10	6	6	16	10	6	-	-	-	16	22	7
20	20	12	7	7	20	12	7	-	-	-	20	25	8
25	25	14	8	8	25	14	8	-	-	-	25	28	9
32	32	18	10	10	32	18	10	-	-	-	32	32	10
40	40	22	12	12	40	22	12	-	-	-	-	-	-
50	50	25	14	14	50	25	14	-	-	-	-	-	-

Not - Bütün ölçüler, en küçük ölçülerdir. D tipinde, l ölçüsü $\approx 0,5$ mm'lik bir üst ölçü ile yapılmalıdır. Plaket tabanı kenarı 45° olarak kırıldığı gibi yuvarlakta yapılabilir. Diğer kenarlar hafifçe yuvarlatılmalıdır.

Kalınlığı $s=4$ mm'den küçük olan plaketer, köşe kırılmadan veya yuvarlatılmadan ve 14° veya 18° lik serbest açı verilmeden yapılmalıdır.

MARMARA UNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTUSU

DÜZ KALEMLER
Sert metal plakette
TS 95/15 - DIN 4971-ISO 1



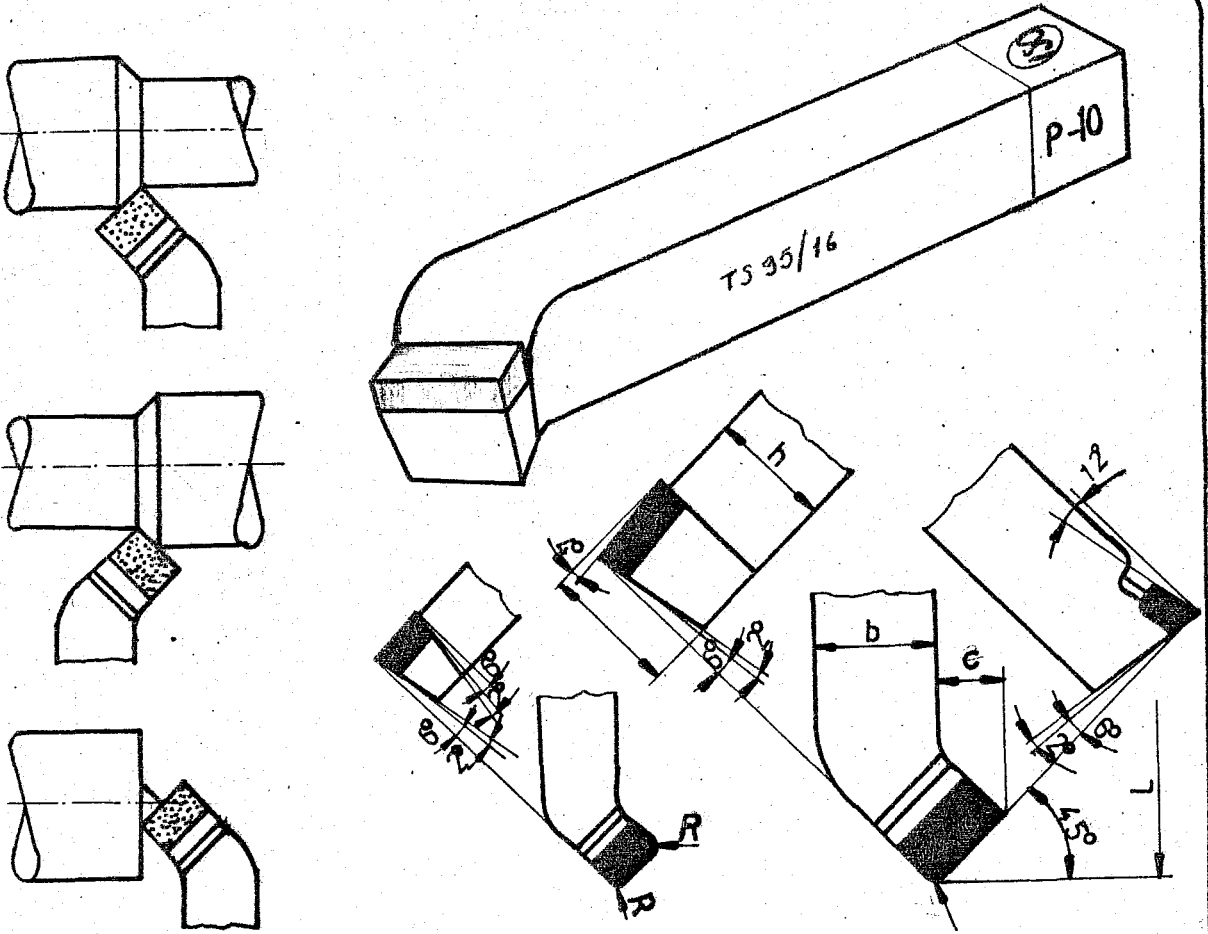
Düz sağ kalem 2525 TS 95/15-P20

Kısa işareti	Sap kesiti		n ≈	L +/-0,5	R ≈	Plaket Şekli... e göre	
	h	b				Sol kalem için	Sağ kalem için
1010	10	10	4	90	0,5	B 8	A 8
1212	12	12	5	100	0,5	B 10	A 10
1616	16	16	6	110	0,5	B 12	A 12
2020	20	20	8	125	0,5	B 16	A 16
2525	25	25	10	140	1	B 20	A 20
3232	32	32	12	170	1	B 25	A 25
4040	40	40	16	200	1	B 32	A 32
5050	50	50	20	240	1,6	B 40	A 40




MARMARA UNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENST.

EĞRİ KALEMLER
SERT METAL PLAKETLİ
TS 95/16 - DIN 4972-ISO 2



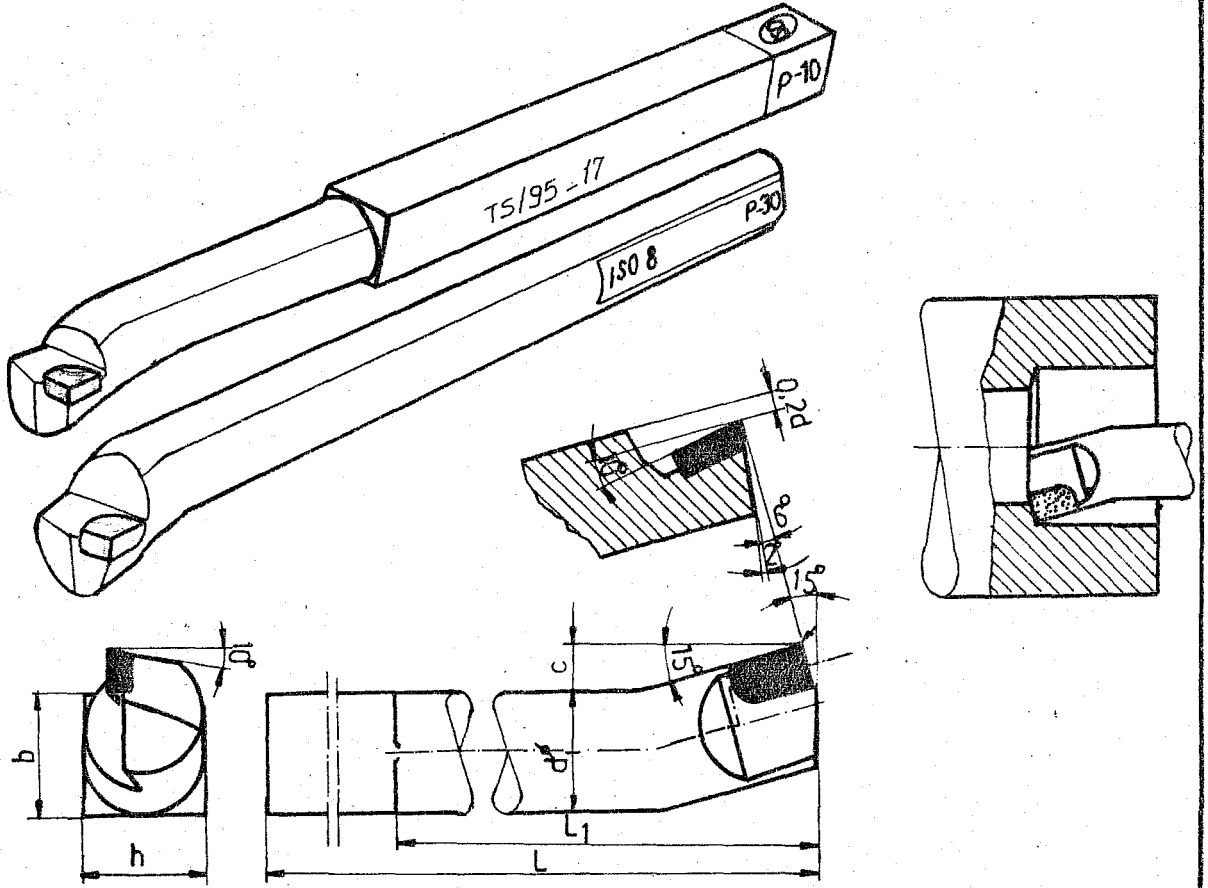
Eğri sağ kalem 2525 TS 95/16-P10

	Sap kesiti		c ≈	L ±%5	R ≈	Plaket (Sekil görsel)	
	kısa işareti	h					b
	1010	10	10	6	90	0,5	C8
	1212	12	12	7	100	0,5	C10
	1616	16	16	8	110	0,5	C12
	2020	20	20	10	125	0,5	C16
	2525	25	25	12	140	1	C20
	3232	32	32	14	170	1	C25
	4040	40	40	18	200	1	C32
	5050	50	50	22	240	1,6	C40
(6363) ¹⁾	63	63	25	-1)	1,6	C50	

Parantez içindeki ölçüler zorunluk olmadıkça kullanılmamalıdır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DELİK KALEMLERİ
SERT METAL PLAKETLİ
ISO 8-TS/95-17-DIN 4973



Sap kesiti 25mm×25mm (Kısa işareti: 25 25) olan plak sert metal M20den yapılan delik kaleminin gösterilişi

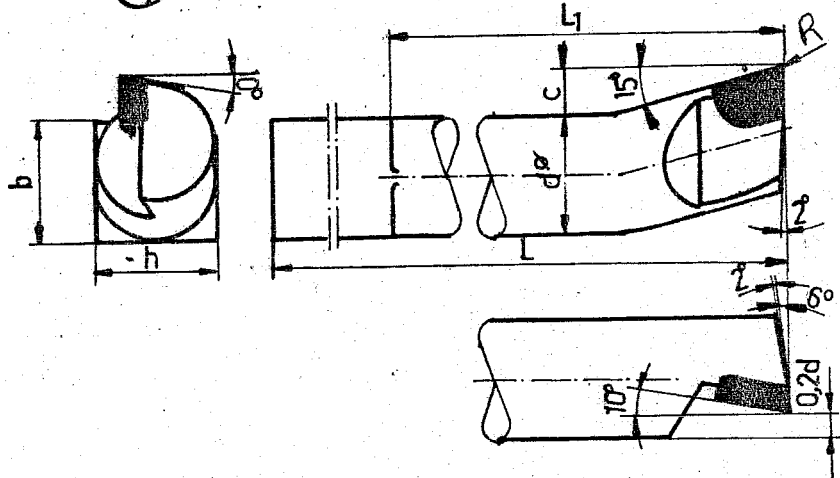
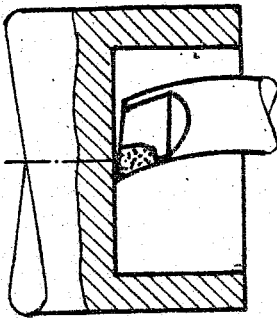
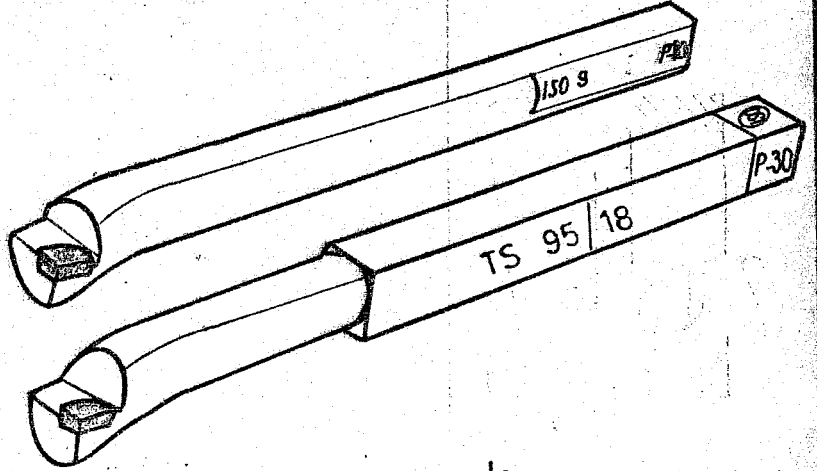
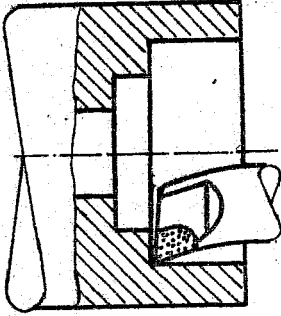
Delik kalemi 2525 TS 95/17_M20

	Sap kesiti kısa işareti	h	b	d	c	L ±5%	L ₁	R	Plaket Şekil göre	En küçük delik çapı
	0808	8	8	8	3	125	40	0,5	A 5	14
	1010	10	10	10	4	150	50	0,5	A 6	18
	1212	12	12	12	5	180	63	0,5	A 8	21
	1616	16	16	16	6	210	80	0,5	A 10	27
	2020	20	20	20	8	250	100	0,5	A 12	34
	2525	25	25	25	10	300	125	1	A 16	43
	3232	32	32	32	12	355	160	1	A 20	52
	08	-	-	8	3	125	-	0,5	A 5	14
	10	-	-	10	4	150	-	0,5	A 6	18
	12	-	-	12	5	180	-	0,5	A 8	21
	16	-	-	16	6	210	-	0,5	A 10	27
	20	-	-	20	8	250	-	0,5	A 12	34
	25	-	-	25	10	300	-	1	A 16	43
	32	-	-	32	12	355	-	1	A 20	52

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENST.

DELİK YAN KALEMLERİ
SERT METAL PLAKETLİ

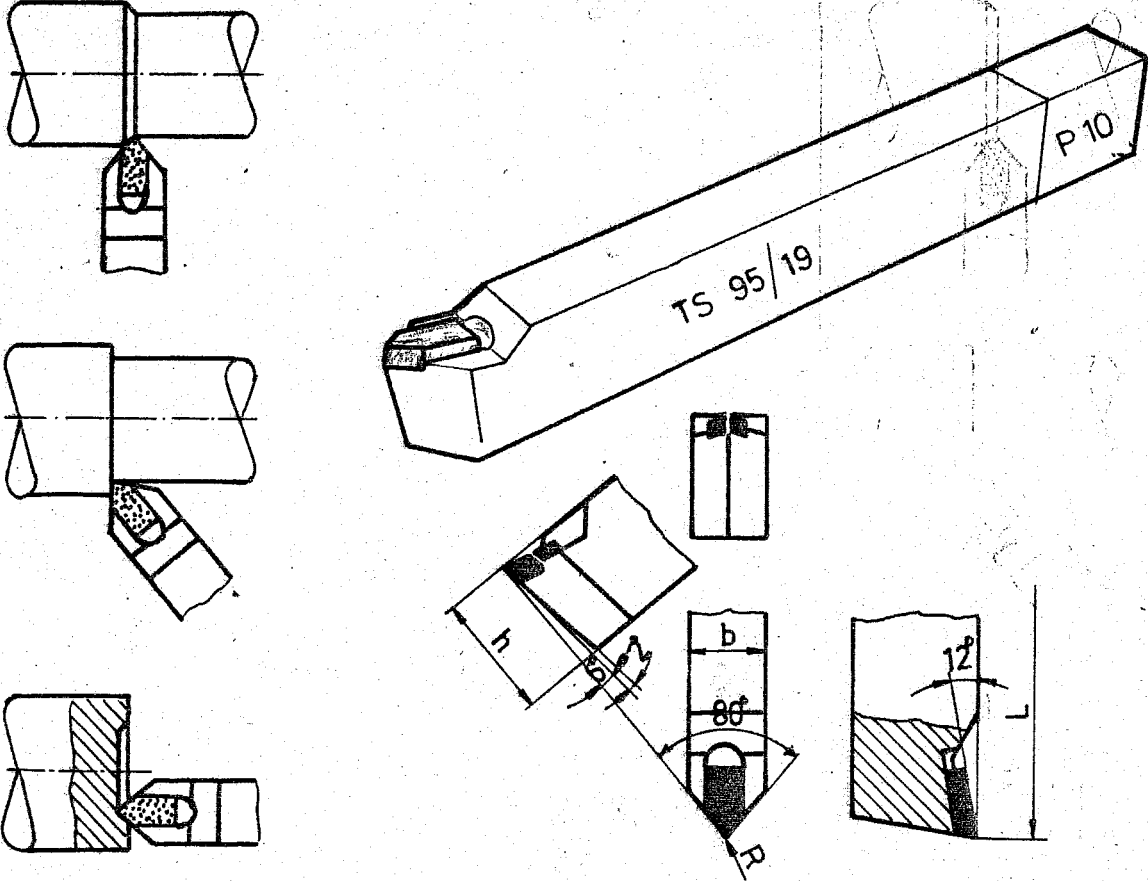
ISO 9 - TS 95/18 - DIN 4974



	sap kesiti kısa işareti	h	b	d	c ≈	L +5%	L ₁	R ≈	plaket şekil göre	En küçük delik çapı
	0808	8	8	8	3	125	40	0,5	A5	14
	1010	10	10	10	4	150	50	0,5	A6	18
	1212	12	12	12	5	180	63	0,5	A8	21
	1616	16	16	16	6	210	80	0,5	A10	27
	2020	20	20	20	8	250	100	0,5	A12	34
	2525	25	25	25	10	300	125	1	A16	43
	3232	32	32	32	12	355	160	1	A20	52
	08	-	-	8	3	125	-	0,5	A5	14
	10	-	-	10	4	150	-	0,5	A6	18
	12	-	-	12	5	180	-	0,5	A8	21
	16	-	-	16	6	210	-	0,5	A10	27
	20	-	-	20	8	250	-	0,5	A12	34
	25	-	-	25	10	300	-	1	A16	43
	32	-	-	32	12	355	-	1	A20	52

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENST.

SIVRI KALEMLER
Sert Metal Plaketi
TS 95/19-DIN 4975



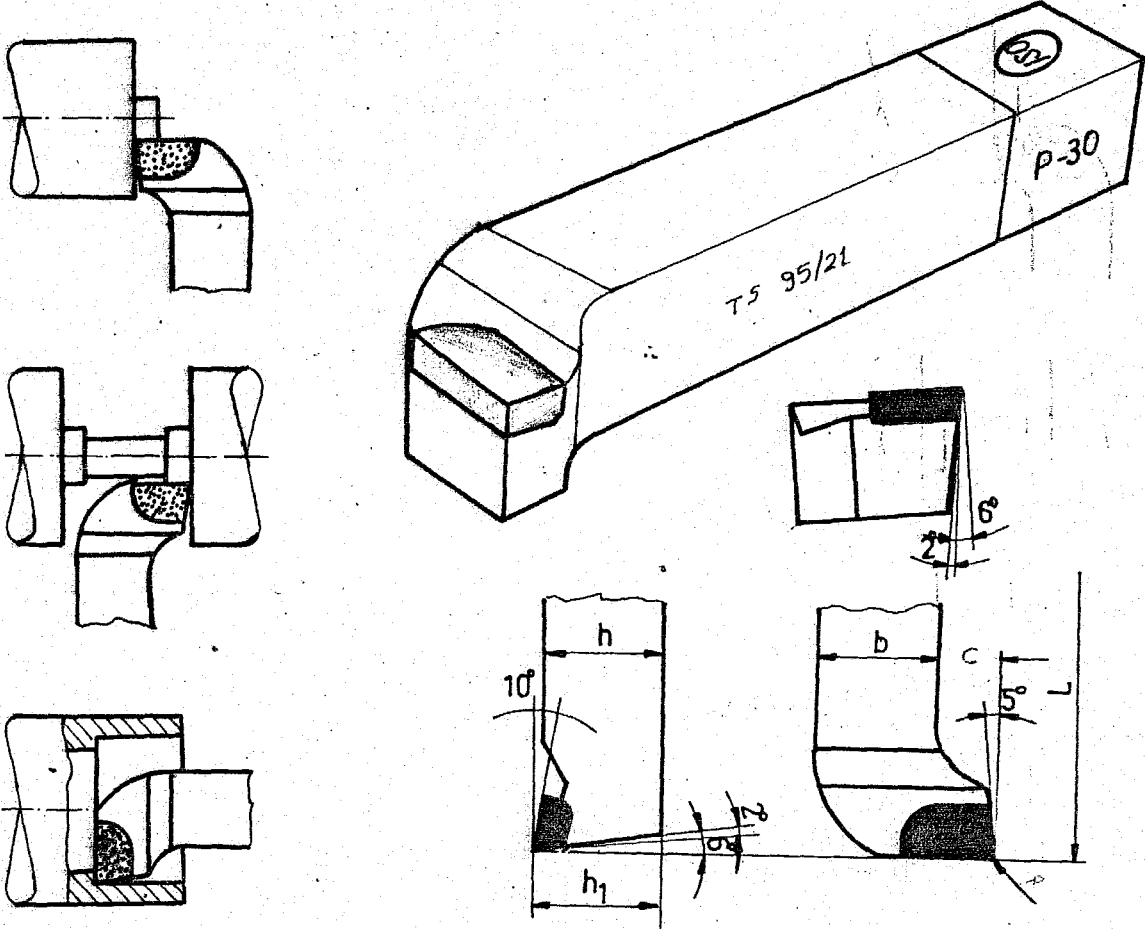
Sap kesiti 32mm x 20 (Kısa işareti 3220) olan plaketi sert metal M 20 den yapılan sivri kalemin gösterilişi

Sivri kalem 3220 TS 95/19-M 20

	Sap kesiti			L +5%	R =	Plaket şekil ... e göre
	kısa işareti	h	b			
	1610	16	10	110	0,5	E 5
	2012	20	12	125	0,5	E 6
	2516	25	16	140	0,5	E 8
	3220	32	20	170	1	E 10
	4025	40	25	200	1	E 12


MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENST.

BASAMAKLI ALIN KALEMLERİ
Sert Metal Plaketti
ISO 5-TS 95/21-DIN4977



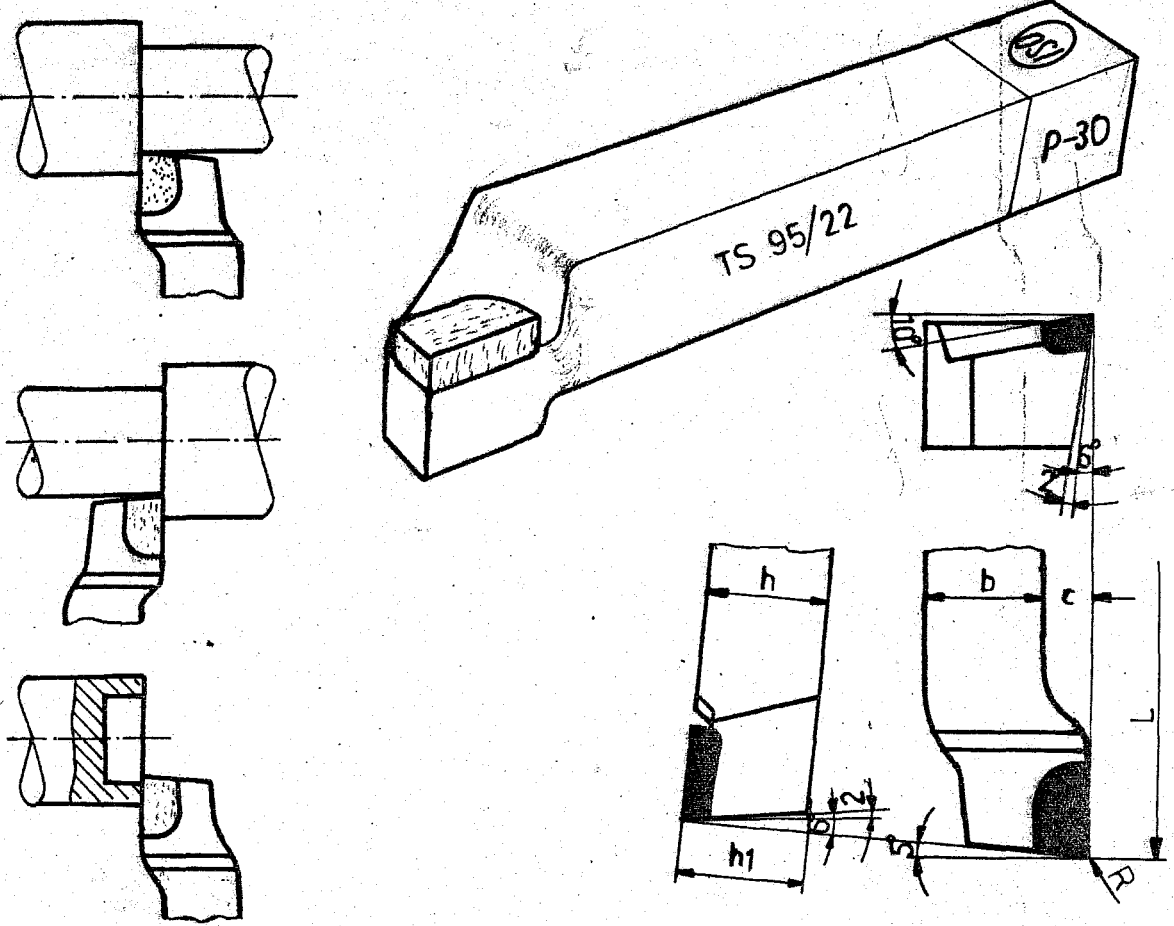
Şap kesiti 25mmx 25mm (Kısa işareti: 2525) olan, plaketi sert metal M 20 den yapılan basamaklı sağ alın kaleminin gösterilişi:

Basamaklı sağ alın kalemi 2525 TS 95/21-M 20

Şap kesiti	Kısa İşareti	h	b	c ≈	L +5%	R ≈	Plaket şekil e göre	
							Sol kalemiçin	Sağ kalemiçin
	(1616)	16	16	8	110	0,5	A 12	B 12
	2020	20	20	10	125	0,5	A 16	B 16
	2525	25	25	12	140	1	A 20	B 20
	3232	32	32	16	170	1	A 25	B 25
	4040	40	40	20	200	1	A 32	B 32
	5050	50	50	25	240	1,6	A 40	B 40

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENST.

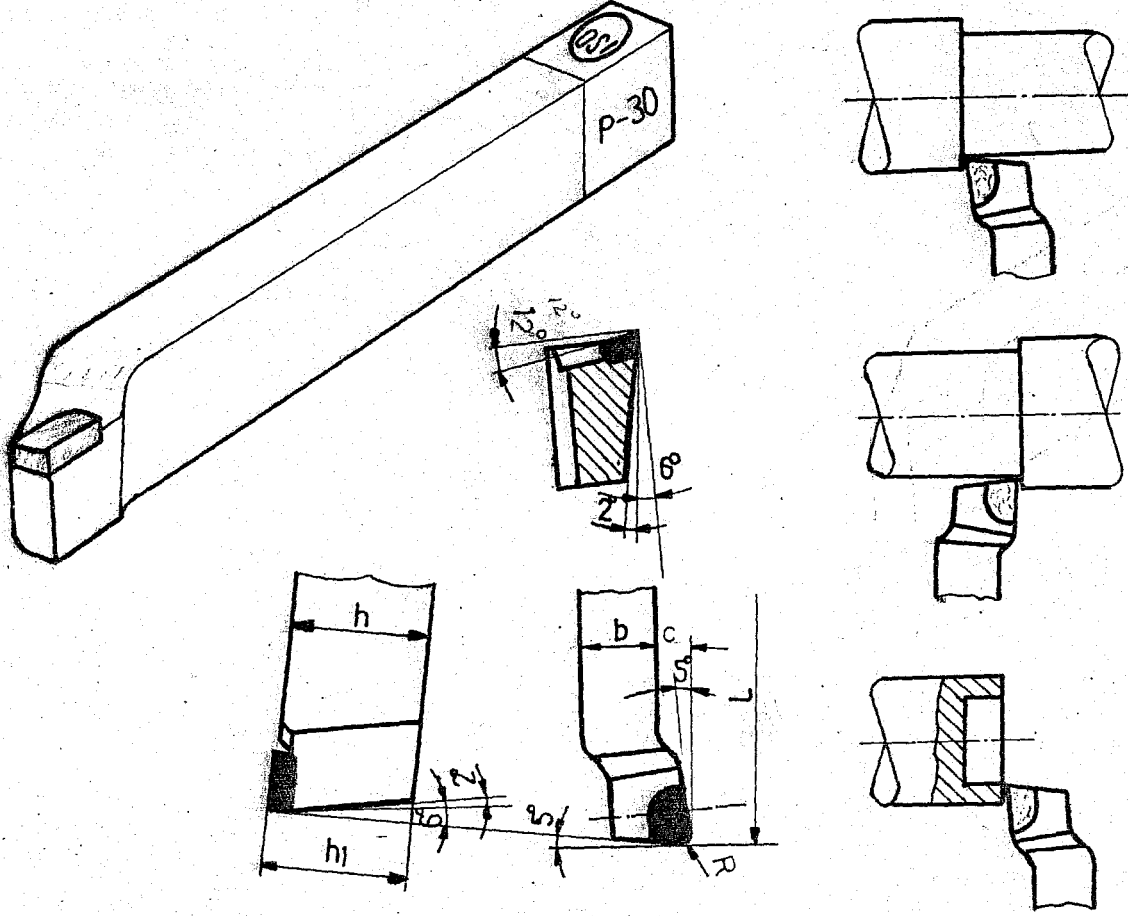
BASAMAKLI YAN KALEMLERİ
Sert Metal Plaketi
ISO 6-TS 95/22 - DIN 4980



Sap kesiti 25mmx25mm(kısa isareti 2525) olan plaketi sert metal M20 den yapılan sert metal plâkalı basamaklı sağ kenar kaleminin gösterişi :


Basamaklı sağ kenar kalemi 2525 TS 95/22-M20

	Sap kesiti		c ≈	L +%/5	R ≈	Plaket(Sekil...e göre)	
	Kısa isareti	h				b	Sol kalem için
	1610	16	5	110	0,5	B8	A8
	2012	20	6	125	0,5	B10	A10
	2516	25	8	140	0,5	B12	A12
	3220	32	10	170	0,5	B16	A16
	4025	40	12	200	1	B20	A20
	5032	50	14	240	1	B25	A25



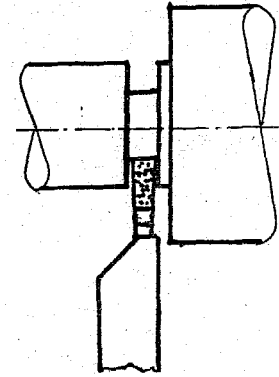
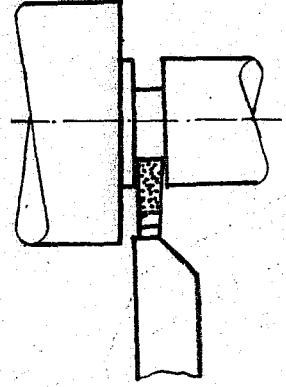
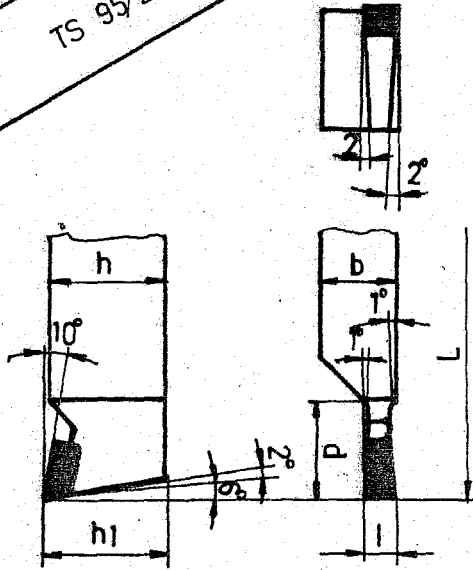
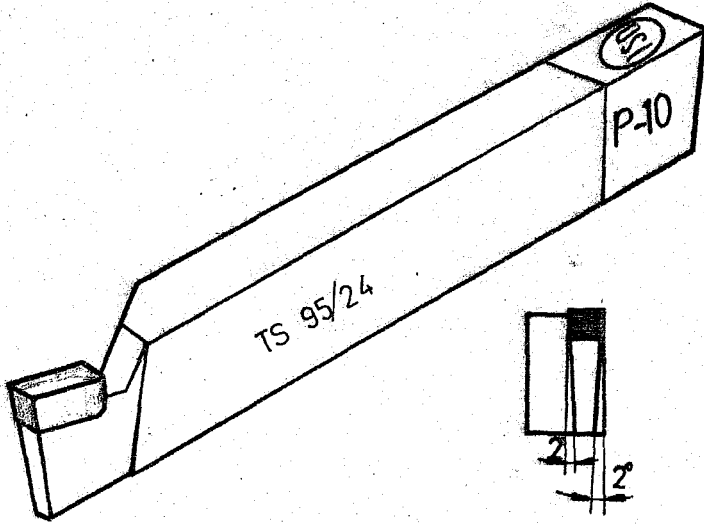
Sap kesiti 25mm x 25mm (kısası 2525) olan plaketti sert metal M 20 den yapılan basamaklı sağ yan kalemin gösterilişi.

Basamaklı sağ yan kalemi 2525 TS95 / 23 M 20

Sap kesiti							Plaket (şekil e göre)	
	Kısa işareti	h	b	c ≈	L + % 5	R ≈	Sol kalem için	Sağ kalem için
	1010	10	10	4	90	0,5	B 8	A 8
	1212	12	12	5	100	0,5	B 10	A 10
	1616	16	16	6	110	0,5	B 12	A 12
	2020	20	20	8	125	0,5	B 16	A 16
	2525	25	25	10	140	1	B 20	A 20
	3232	32	32	12	170	1	B 25	A 25
	4040	40	40	14	200	1	B 32	A 32
	5050	50	50	18	240	1,6	B 40	A 40

MARMARA UNIVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENST.

KESKİ KALEMLERİ
Sert Metal Plaketti
TS 95/24-ISO 7-DIN4981



Sap kesiti 25mmx16mm(kısa işareti 2516) olan plaketi sert metal M 20 den yapılan sağ keski kalemi gösterilisi.

Sağ keski kalemi 2516 TS 95/24 M 20

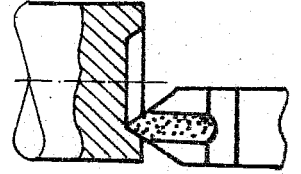
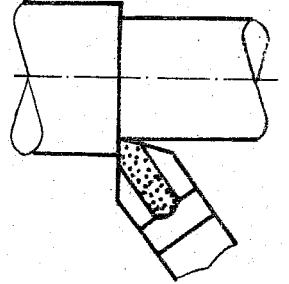
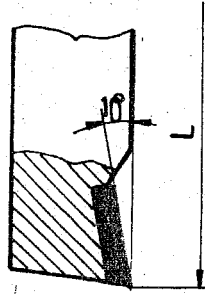
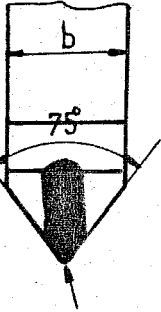
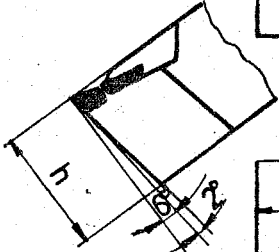
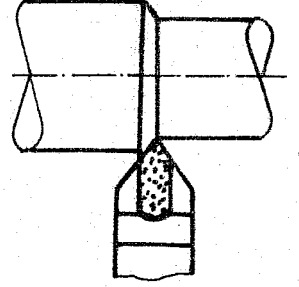
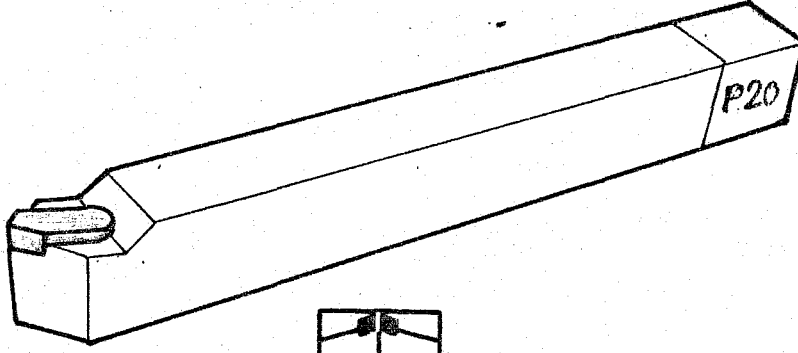
	Sap kesiti		h	b	L	d	Kesme genişliği	Plaket şekil e' göre
	Kısa işareti							
	1208		12	8	100	12	3	D3
	1610		16	10	110	14	4	D4
	2012		20	12	125	16	5	D5
	2516		25	16	140	20	6	D6
	3220		32	20	170	25	8	D8
	4025		40	25	200	32	10	D10
	5032		50	32	240	40	12	D12

MARMARA UNIVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENST.

SİVRİ KALEMLER

Sert Maden Uçlu

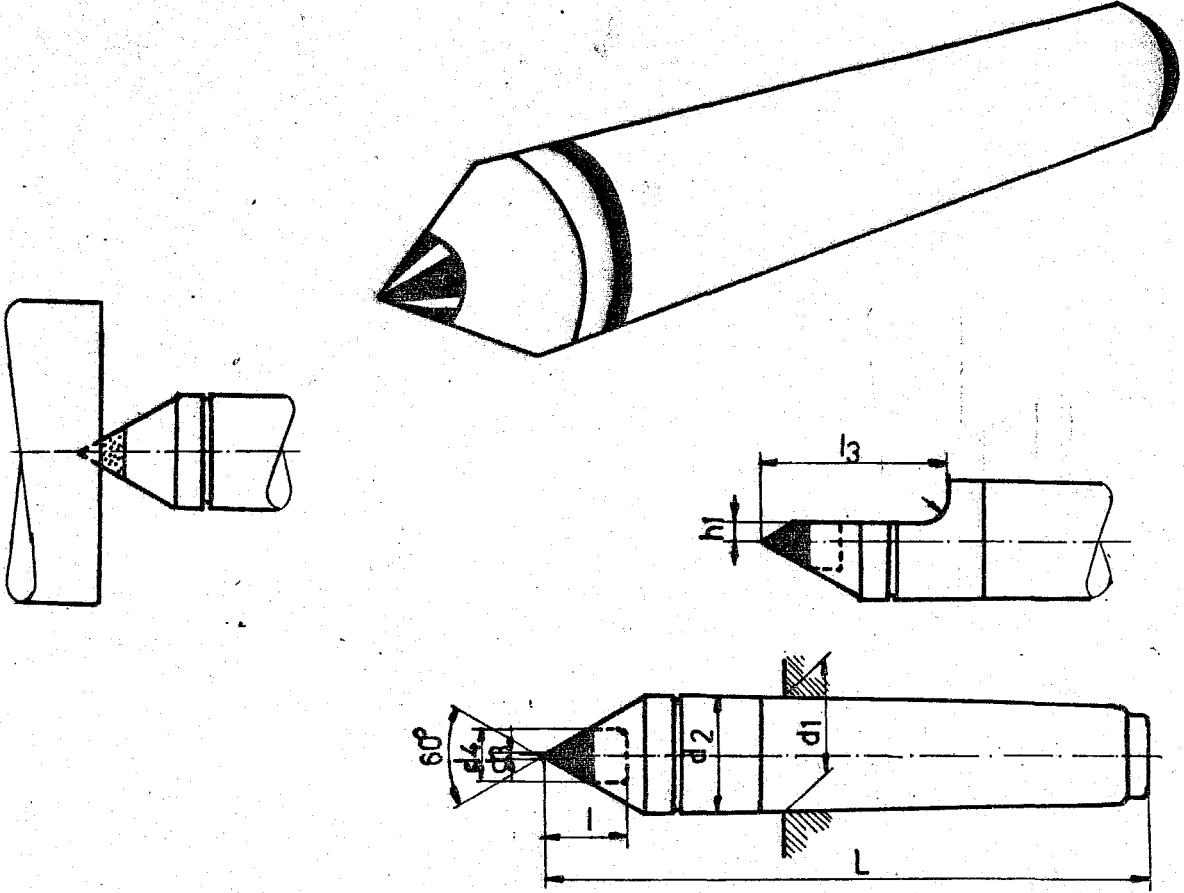
DIN 4975



Not= ölçüler TS 95/19 - DIN 4975 deki çizelgenin
aynı (Sayfa 53)

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENST.

PUNTA UÇLARI
Sert Metal Plaketli
DIN 806



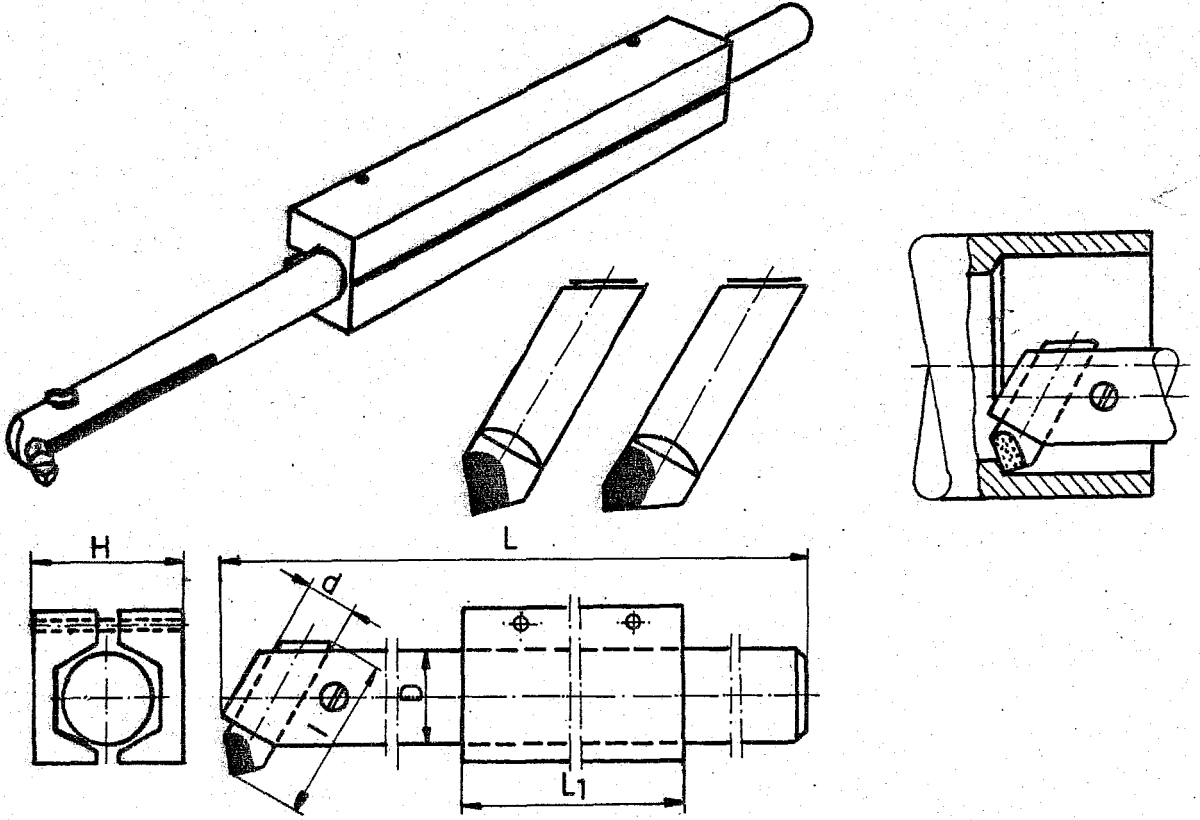
Mors Konığı	Punta Ölçüleri							Plaket ölçüleri	
	d_1	d_2	d_3	L	h_1	l_3	r	d_4	l
1	12,065	12,2	0,5	80	1,5	22	25	7	14
2	17,780	18,0	0,8	100	2	30	4	7	14
3	23,825	24,1	0,8	125	3	38	4	11	20
4	31,267	31,6	1,0	160	5	50	6	14	22
5	44,399	44,7	1,6	200	7	63	6	18	30

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENST.

DELİK KATERİ KALEMLERİ

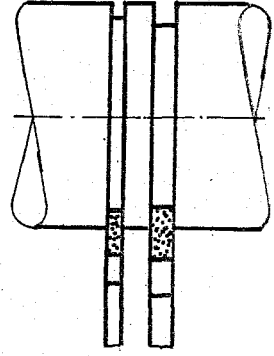
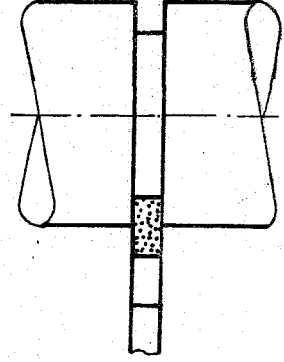
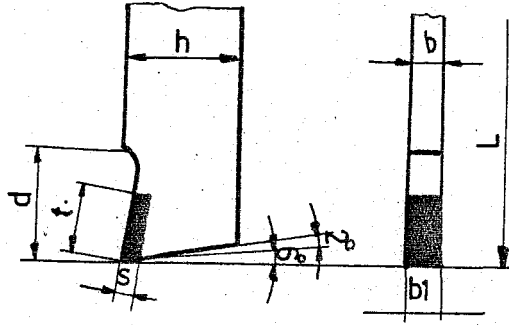
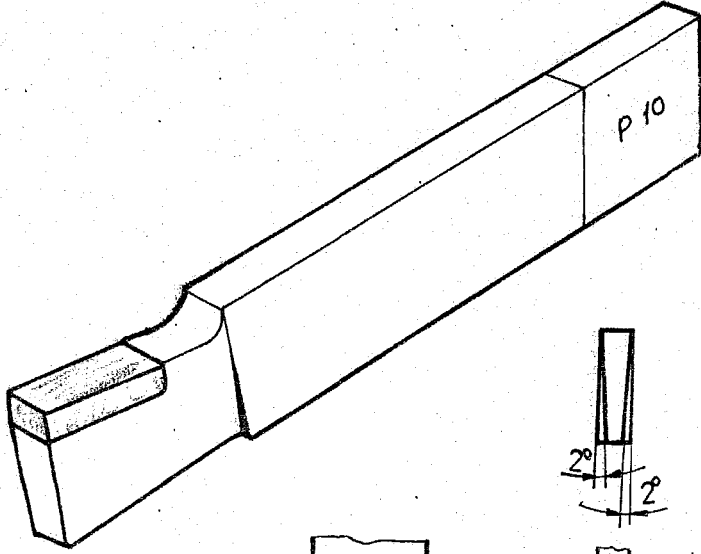
Sert Metal Plaketli

Yapımcı Firma Özel Formu



Herhangi bir yapımcı firmanın ürettiği sert metal plaketli delik kateri kalemi.

Büyüme no	delik kalemi		delik kalemi sapı		sap tutucu	
	d	l	D	L	H	L ₁
1	4	12	8	200	15	100
2	6	18	12	230	22	105
3	8	25	18	250	30	115
4	12	42	25	280	40	135
5	20	70	40	500	70	180

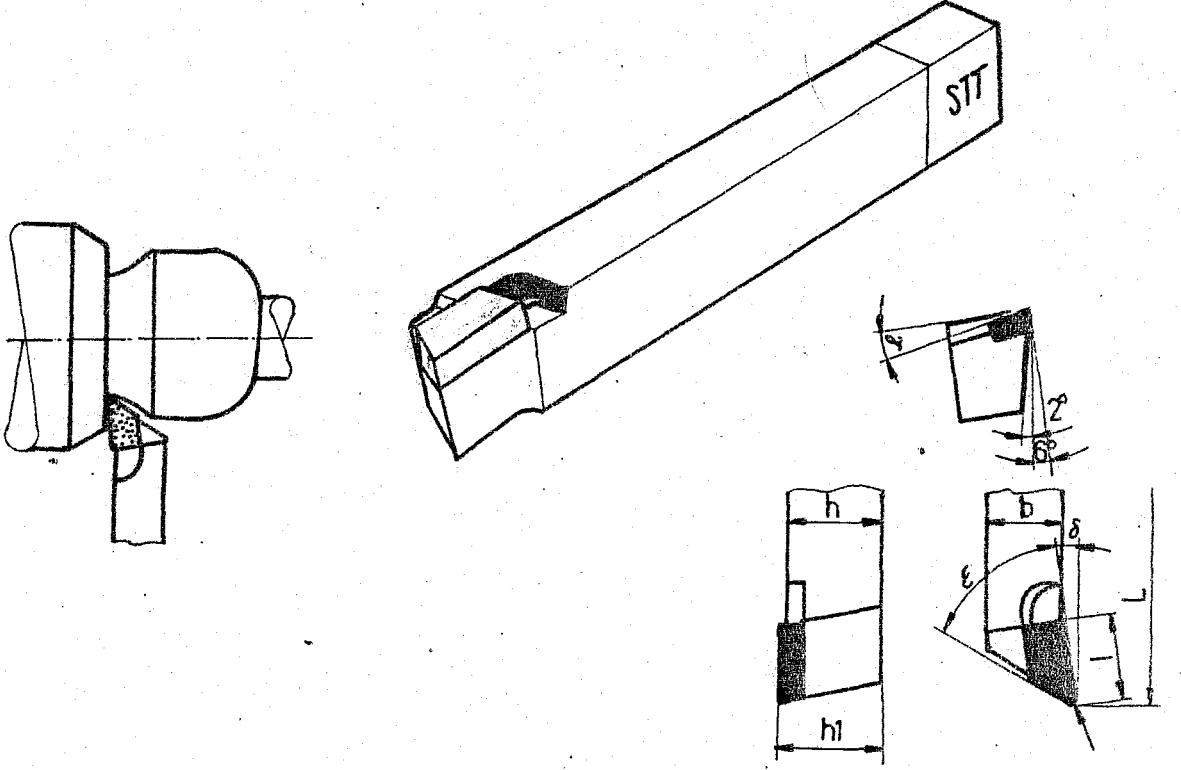


Herhangi bir yapımcı firmanın ürettiği sert metal plaketteki kanal kalemi.

NOT:Yapımcı firmalar özel form da sert metal plakette ürettiklerinden ölçüler yapımcı firma kataloğundan alınmalıdır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENST.

KOPYA KALEMLERİ
Sert Metal Plakelli
Yapımcı Firma Özel Formu

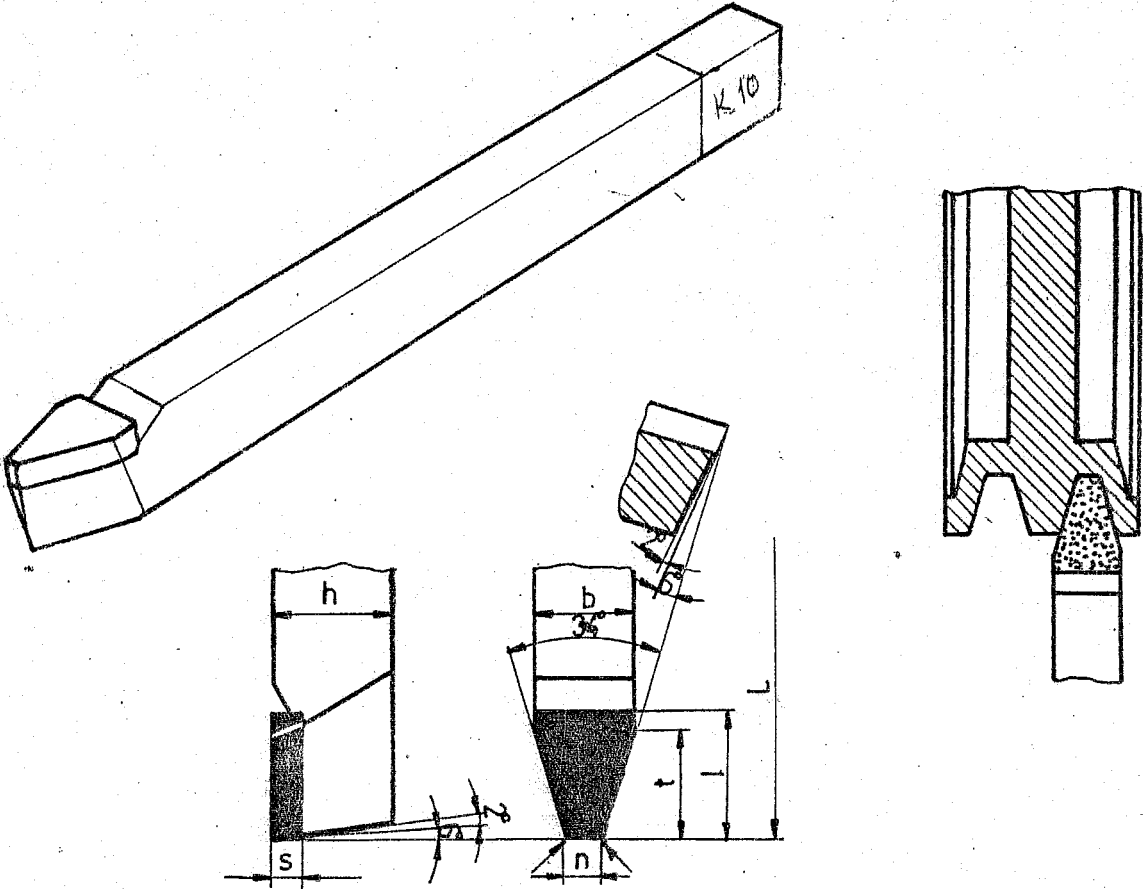


Herhangi bir yapımcı firmanın ürettiği sert metal plakelli kopya kalemi.

NOT: Yapımcı firmalar özel form da sert metal plaketi ürettiklerinden ölçüler yapımcı firma kataloğundan alınmalıdır.

MARMARA UNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENST.

V KANAL KALEMLERİ
Sert Metal Plaketli
Yapımcı Firma Özel Formu

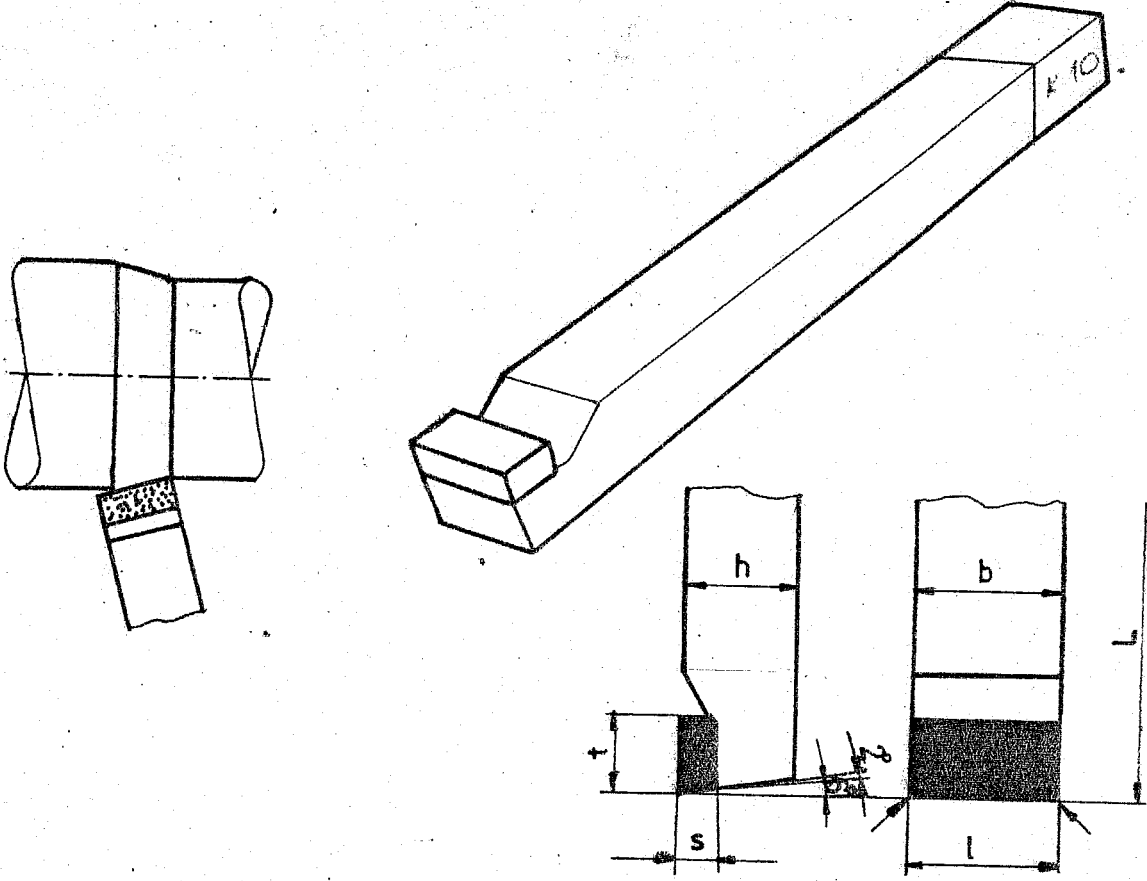


Herhangi bir yapımcı firmanın ürettiği sert metal
plaketli V kanal kalem.

NOT:Yapımcı firmalar özel form da sert metal
plaket ürettiklerinden ölçüler yapımcı firma kataloğun-
dan alınmalıdır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENST.

GENİŞ AĞIZLI KALEMLER
Sert Metal Plakette
Yapımcı Firma Özel Formu

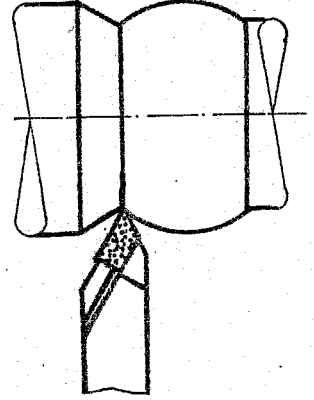
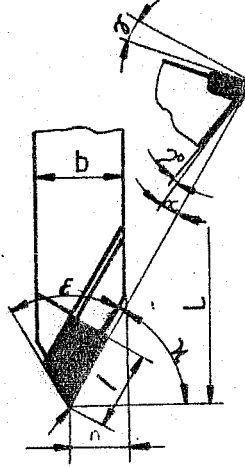
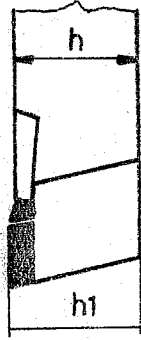
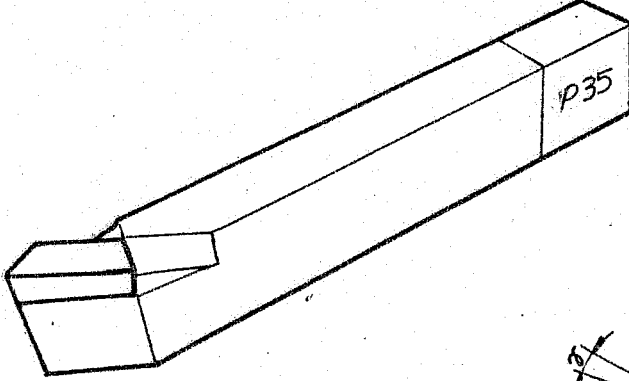


Herhangi bir yapımcı firmanın ürettiği sert metal plakette geniş ağızlı kalem.

NOT:Yapımcı firmalar özel form da sert metal plaket ürettiklerinden ölçüler yapımcı firma katalogun dan alınmalıdır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENST.

KOPYA KALEMLERİ
Sert Metal Plakette
Yapımcı Firma Özel Formu

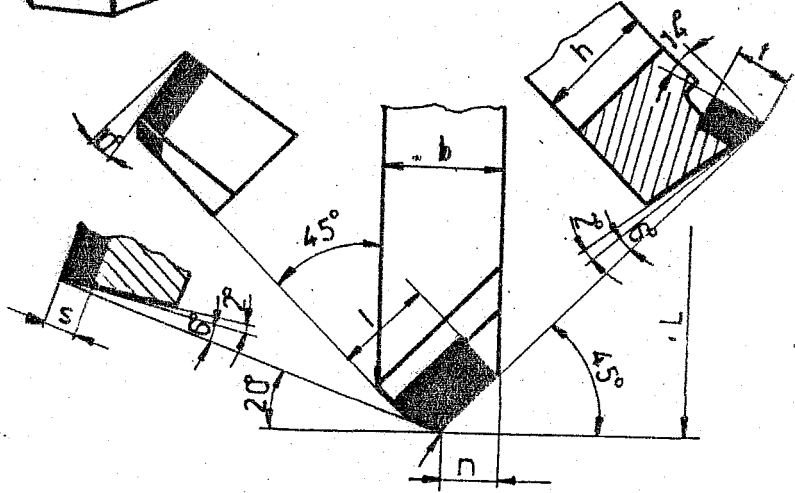
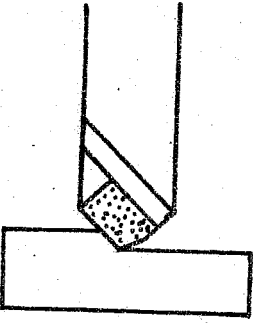
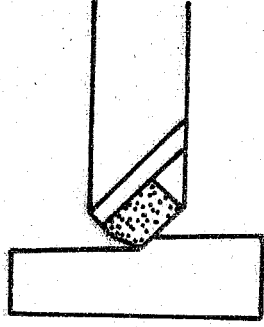


Herhangi bir yapımcı firmanın ürettiği sert metal plakette kopya kalemi.

NOT:Yapımcı firmalar özel form da sert metal plakette ürettiklerinden ölçüler yapımcı firma kataloğundan alınmalıdır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENST.

VARGEL KALEMLERİ
Sert Metal Plakelli
Yapımcı Firma Özel Formu

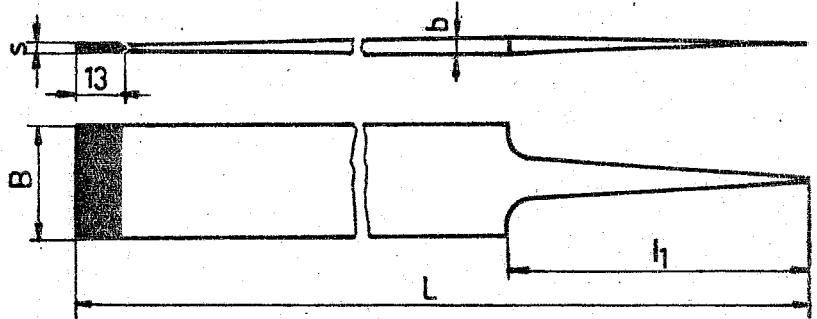
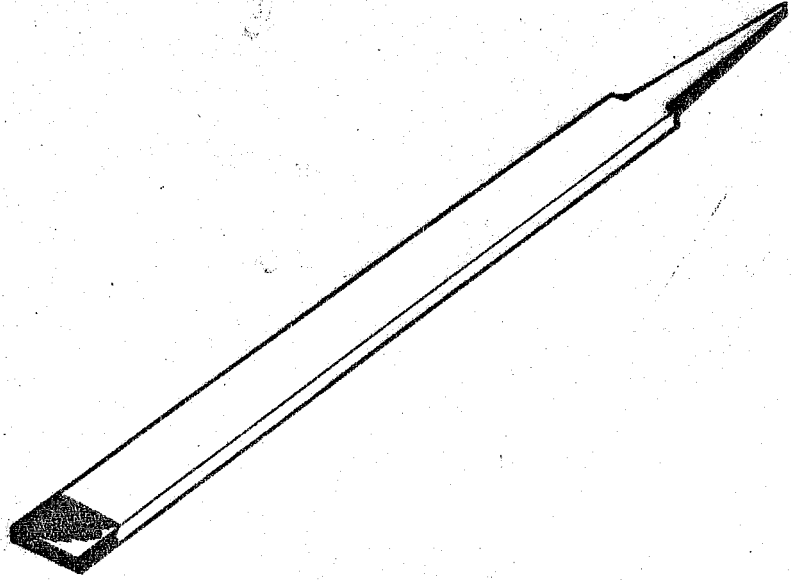
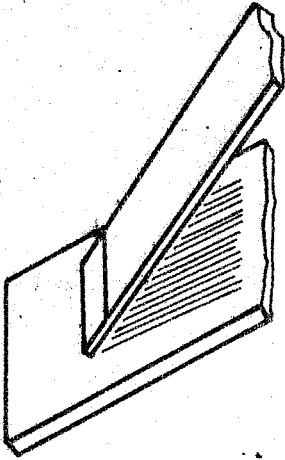


Herhangi bir yapımcı firmanın ürettiği sert metal plakelli vargel ve planya kalemi.

NOT: Yapımcı firmalar özel form da sert metal plaket ürettiklerinden ölçüler yapımcı firma kataloğundan alınmalıdır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENST.

RASPA UÇLARI
Sert Metal Plaketli
Yapımcı firma özel formu.



Raspa		Gövde Ölçüleri		Plaket ölçüleri	
B	L	l ₁	b	B	s
10	200	50	4	10	2,5
16	250	55	4	16	2,5
20	300	60	4	20	3
25	325	70	4	25	3,5
30	350	80	5	30	4

4.3. SERT MADEN LEHİMLEME BİLGİLERİ

4.3.1. Kalem Dizaynı: Kusursuz bir takım teşkili için uygun bir saft malzemesi kullanılması şarttır. Bu malzeme, kesici plâkete en iyi şekilde destek ve iyi lehimlenme özellikleri ne sahip olmalıdır.

Genellikle alaşımsız ve $70-80 \text{ kg/mm}^2$ mukavemetinde bir çelik bu iş için yeterlidir. Ağır görev saftları $90-100 \text{ kg/mm}^2$ kopma mukavemetinde olmalıdır. Saft malzemesi çeliklerde krom miktarı, asgari seviyede olmalıdır. Krom miktarları fazla olan çeliklerde, lehimleme sırasında kullanılan lehim tozu, kromoksitleri çözemediğinden iyi bir lehimleme mümkün değildir.

Saft malzemesinin uygun olarak seçimi dışında, saft kesiti de kesme kuvvetlerini karşılayabilecek büyüklükte olmalıdır. Saft malzemelerinde olduğu gibi sert maden kalitelerinin de, lehimlenme özellikleri farklıdır. Sert Maden kalitelerinde Kobalt miktarı arttıkça lehimlenebilme kabiliyeti artar; karışık karbür miktarı arttıkça azalır.

Yüksek karışık karbürü ve yüksek T₂C lü P sert maden uçların lehimlenebilme kabiliyetini arttırabilmek için elektroliz yolu ile bakır kaplamak uygundur.

4.3.2. Lehimleme Gerilmeleri: Çeliklerin genleşme katsayıları takriben sert madenin iki katıdır. Bu şekilde genleşme katsayısı değişik iki malzemenin lehimlenmesinden sonra soğuma neticesinde doğan değişik yönde çekmeler, lehim gerilmelerinin meydana gelmesine ve konstrüksiyonu elverişli yapılmamış takımlarda veya lehimleme işlemine karşı hassas olan sert maden uçlarda çatlamalara yol açar.

Gerilmelerin meydana gelmesi, lehim ısısına, lehimin eridikten sonra şekil alma kabiliyetine, lehimlenecek yüzeyin büyüklüğüne, lehim tabakası kalınlığına, sert maden uç kalınlığının uç yuvası altındaki sap yüksekliğine oranına bağlıdır.

Lehimleme ısısı yükseldikçe, lehimin şekil alma kabiliyeti azaldıkça ve lehimlenecek yüzey büyüdükçe sert madende gerilmeler çoğalır. Buna rağmen gerilmeleri mümkün olduğu kadar azaltmak için uç yuvası altındaki sap yüksekliğinin, sert maden ucu kalınlığının üç katı yapılması lazımdır. Üç katından büyük olan kalemlerde, sert madende çekme gerilmeleri; üç katından küçük olanlarda ise basınç gerilmeleri meydana gelerek sert maden uçları çatlar.

Basınç gerilmelerini önlemek için 0,2-0,5 mm. kalınlığında lehim tabakası gereklidir. Bu kalınlık sınırı içinde eşit kalınlıkta lehim tabakası elde etmek için, dolgu maddesi olarak 0,2-0,3 mm kalınlığında nikel veya nikelâj yapılmış demir elek teli kullanılır.

Gerilmeleri daha da azaltmak için, gümüş lehimlerde dolgu maddesi olarak 0,2-0,3 mm kalınlığında bakır levha veya bakır elek teli kullanılmalıdır. Yarık sapa gömülü lehimlemelerde yüzeyin lehimlenmesi neticesinde büyük gerilmeler meydana gelir. Bu gibi lehimlemelerde kenarlar değil yalnız ucun altı lehimlenmelidir.

Lehim gerilmelerini azaltmak için uç kalınlığının 0,41 ü kadar kenarlar gömülmelidir. Geniş ve oldukça ince olan takımlarla sivri olan takımlarda, uç çatlaklarını önlemek için sap ebadını büyük yapılması ve lehimden sonra uca göre fazla olan kısımların freze edilmesi gereklidir.

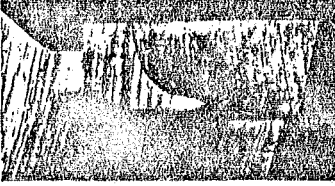
Sert maden ucun talaş açısı dikkate alınarak sap da mümkün olduğu kadar bu açığa eşit freze edilmelidir. Bu meydana kalem taşlanırken fazla taşlama işi yapılmaması için, saptaki boşluk açısı 2° büyük yapılmalıdır.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KESİCİ TAKIM YAPIMINDA
KULLANILAN SERT MADEN UÇLAR
Lehimleme bilgileri

Şekil (4.8)

Çekme gerilmeleri çatlakları



Şekil (4.9)

Kayma gerilmeleri çatlakları



Lehim gerilmeleri sonucunda meydana gelen sert ma_ den uç çatlakları, takım konstrüksiyonu dışında sert maden ucun kalitesine de bağlıdır. Sünek olan kalitelere normal olarak lehimden sonra çatlaklık meydana gelmez. Aşınmaya mu_ kavim K_{05} , K_{10} gibi uçlarda ise dikkatli lehim yapılmalıdır.

4.3.3. Lehim maddeleri: Genellikle kullanılan lehim maddele_ ri cinsleri Tablo (4.5) de gösterilmiştir. Çoğunlukla şe_ kil alma kabiliyeti ve esneklik özelliğinden dolayı, geril_ meleri azalttığından, elektrolitik bakır ile iyi lehim yapılır.

Çok yüksek sıcaklık altında çalışan takımların lehim_ lenmesinde Cu-Ni karışımı lehim maddeleri kullanılmalıdır. Piring lehimlerde, elektrolitik bakıra nazaran fazla mukave_ met elde edilirse de, esnekliği az olduğu için genellikle iyi sonuç alınmaz.

Gerilmelere karşı hassas olan uçlar ile çekmeye karşı hassas olan takımlarda alçak derecede eriyen gümüş lehimler kullanılır. Gümüş lehimler genel olarak iki yan gümüş kap_ lanmış olarak levha halinde satılmaktadır. Bakırın bir yan_ daki gümüş tabakası sert madene, diğer yanındaki ise sapa_ lehimlenir. Sardviç lehim tabir edilen bu lehim maddesi ile alçak derecede lehim yapılarak ve bakırın esnekliği dolayısı_ ile gerilmeksiz bir lehimleme elde edilebilir.

İyi bir lehimleme elde edebilmek ancak birleştirile_ cek yüzeylerin temiz olması ile mümkündür. Bu sebeple lehimi_ ve lehimlenecek yüzeyleri oksidasyonla koruyan ve oksitlen_ miş yüzeyleri redukleyecek lehim tozu veya koruyucu gaz kullanmak gereklidir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KESİCİ TAKIM YAPIMINDA
KULLANILAN SERT MADEN UÇLAR

Lehimleme bilgileri

LEHİM MADDELERİ

TABLO 4.5

Lehim maddesi	Dekapan	Ergime aralığı (C°)	Lehmlenme sıcaklığı (C°)	Kesme muk. Kg/mm ²	KULLANMA YERİ
Cu-Ni-Lehim Cu % 75; Ni %20	Boraks	1150-1220	1250	23-28	Olağanüstü kesme şartlarında (aşırı yük ve sıcaklık) çalışan takımlarda
Elektrolitik bakır	Boraks	1083	1120	20-22	yüksek kesme kuvveti ve sıcaklıkta çalışan takımların standart lehim malzemesi
Pirinç lehim L-MS 60 DIN 8513	Boraks	890-900	900	16-20	Lehmlenme sıcaklığında menevişlene-bilen şaft malzemeleri için ve orta derecede yüklenen takımlarda
Gümüş Lehim L Ag 27 DIN 8513	Özel dekapan	680-830	850	25-30	
Gümüş Lehim L-Ag 49 DIN 8513	Özel dekapan	625-705	730	25-30	Gerilmelere karşı hassas olan uçlarda ve çekmelere karşı hassas şaftlarda
Sandviç Lehim Ag-Cu-Ag	Özel dekapan	670-690	690	15-30	
Gümüş Lehim (Sert Lehim) L-Ag 40 Cd DIN 8513	Özel dekapan	595-630	650	17-22	
Kalaylı Lehim (Yumuşak lehim) L-Sn 50 Pb DIN 1707	Lehim suyu	183-214	250	3-5	çok düşük kesme yükleri ve sıcaklıklarda gerilmesiz lehimleme için

4.3.4. Lehimleme Metodları: En çok kullanılan metodlar şunlardır:

1. Oksi asetilen ile, 20x25 mm'ye kadar olan saplara uç lehiminde oksijen şalüosu kullanmak mümkündür. Sert madene alve gelmemesi ve sapın lehimlenecek kısmının ısıtılması için yarı şalüme beki tercih edilerek, fazla asetilen gazı ayar etmek sureti ile yumuşak alevle (Redükleyici) ve indirekt ısıtma ile lehimleme ısısı elde edilmelidir.

2. Gaz ısıtmalı fırınlar, gaz ısıtmalı fırınlarda ısıtma kısa sürelidir ve süratli lehim yapılabilir.

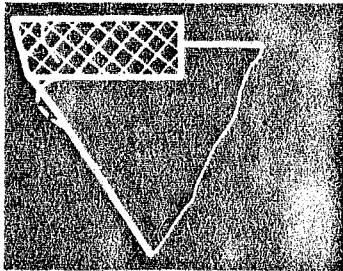
3. Elektrik direnç kaynak makinesi ile, lehimleme bölgesi indirekt olarak sap üzerinden ısıtılır. Elektrotların lehimlenecek takıma iyi temasının sağlanması şarttır. İlave olarak lehim tozu ve lehim bölgesine koruyucu gaz verilmesi tavsiye edilir.

4. Endüksiyon ile, bu methoda lehim seyrini görmek mümkün olduğundan lehim seyrine müdahale edilebilir. Bu lehimleme metodu büyük miktardaki takımların lehimlenmesi için ekonomiktir. Aksi takdirde farklı şekil ve büyüklükteki takımlar için bobin değiştirmek gerektiğinden pratikliği kaybolur. Bu methoda plâket ve sapın ani ve mevzi olarak ısıtılması, sapın diğer kısımları kafi derecede ısınmayacağından lehim yayılma süresinin kısalmasına sebep olabilir. Bunun dışında lehimden sonra soğuk şaft ısıya geçeceğinden lehim bölgesinin şaft üzerinden ısıtılması önemlidir. Lehim tozu mutlaka kullanılmalıdır. Koruyucu gaz tavsiye edilir.

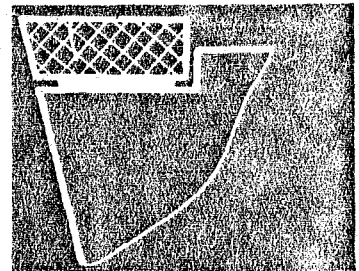
5. Kontinu (Sürekli) fırınlarda, takım boyutlarına bağlı olmadan büyük miktarlarda (seri imalat) çok ekonomiktir. Bu methoda koruyucu gaz olarak ayrıştırılmış amonyak, havagazı veya H_2 (Hidrojen) kullanılabilir.

4.3.5. Lehimleme tekniği: Lehimden önce, sert maden plaketi, lehim ve gerektiğinde elek teli, iyice lehim tozu sürülmüş sdp yuvasına oturtulur ve üzerlerine de kafi miktarda lehim tozu dökülür. Bundan sonra ısıtma muntazam ve çubuk yapılmalıdır. Gerekiirse bu sırada biraz daha lehim tozu dökülebilir. Koruyucu gaz kullanılmıyorsa, oksitlenme tehlikesi sebebi ile ısıtma süresi 5 dakikayı geçmemelidir. Sıcaklık düşükse tam bir lehimlenme olmaz, çok yüksek olduğunda ise lehim yanabilir. Ayrıca lehimin lehimlenecek yüzeylere tam olarak yayılması ve lehim tozunu aradan tamamen atabilmesi için gerekli zamana uyulmalıdır. Yayılmanın başlangıcı lehimin aniden parlak bir hal alması ile anlaşılır. Lehim ısısı kesilir, kesilmez sert maden plâket, ince bir çubuk ile lehim katılaşana kadar yuvaya bastırılmalıdır. Lehim gerilmelerini önlemek için ani soğutmadan kaçınılmalıdır. Bu sebeple kalem; mi ka tozu, kuru kok tozu v.b. içinde soğumaya bırakılmalıdır.

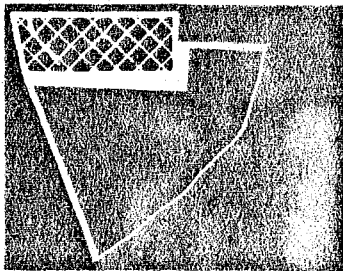
Şekil 4.10-Hatalı lehimleme hazırlığı neticesinde fena lehim yapılmış kalemler



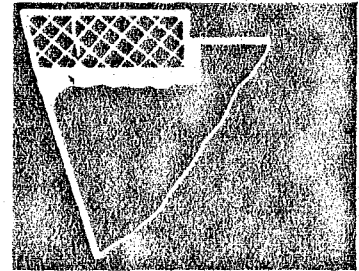
Büyük boşluk açılmış



Sert maden kenarları lehimlenmemiştir



Kalın lehim tabakası



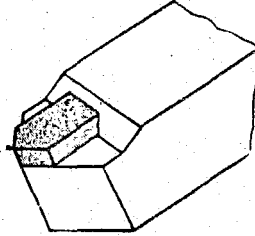
Sert maden yuvası düzgün yapılmamış

4.3.6. Lehimlemenin şekillerle açıklaması:

- 1— Kalem sapı, 70-Kg/mm² den aşağı olmayan karbon çeliğinden hazırlanmalı.
- 2— Uç'un oturacağı yuva düzgün yüzeyli olacak şekilde son paso ile freze veya planya edilmeli.

Şekil (4.11)

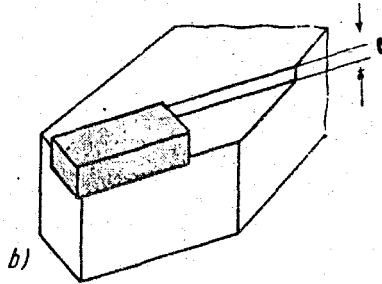
Son paso talaşları için ucun sapa oturtuluşu.



Uç yatak içinde değildir.

Şekil (4.12)

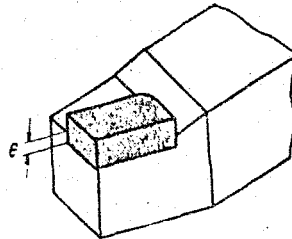
Kaba talaş ve kopya kalemi için ucun oturtuluşu



Uç kısmen yataklanmıştır.
 $e = 0,4 \times \text{uç kalınlığı}$

Şekil (4.13)

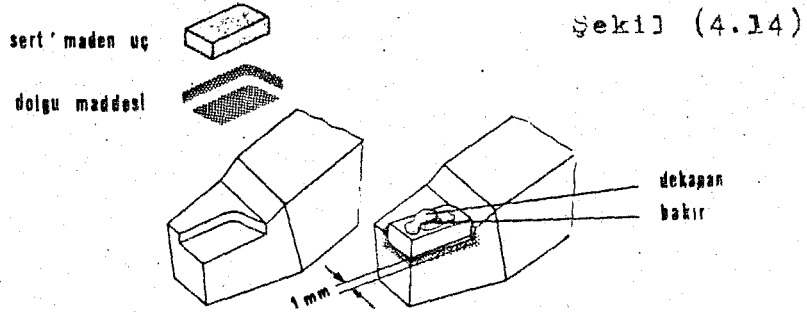
TS 95/3
DIN 4950 Şekil A
ISO veya benzeri uçların oturtuluşu



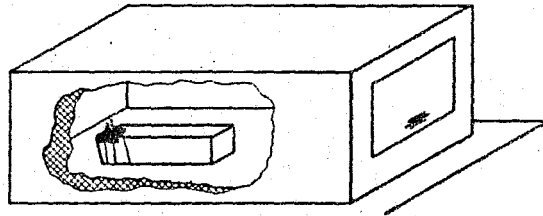
Uç kısmen yataklanmıştır.
 $e = 0,4 \times \text{uç kalınlığı}$

- 3— Uç kalitesinin kalem sapına vurulması
- 4— Uçun lehimlenecek yüzeylerinin silisyum karbür taşıla hafif taşlanması.

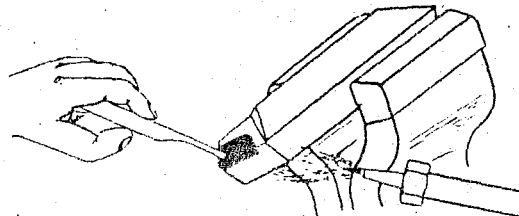
- 5— Uygun lehim maddesi ve dekapan seçilir. Tablo (4.5)
- 6— Sap yuvası, sert maden uç, dolgu ve lehim maddeleri triklarotilen ile yağdan temizlenmeli ve temizlikten sonra bu yüzeylere parmakla dokunulmamalıdır.
- 7— Lehimin, eridikten sonra taşıp akmaması için saptaki yuva yüzeyi kenarlarından takriben 1-2 şer mm. taşacak şekilde dolgu maddesinin makasla kesilmesi. Bu dolgu maddesi kafes tel ise tel istikameti kesici ağız istikametine çapraz kesilmelidir.
- 8— Dolgu maddesi, sert maden uç ve elektrolitik bakır veya gümüş lehimler yerlerine yerleştirilirken üzerlerine bol dekapan konulmalıdır. Gümüş lehimler ekseriyetle ucun altına yerleştirilir.



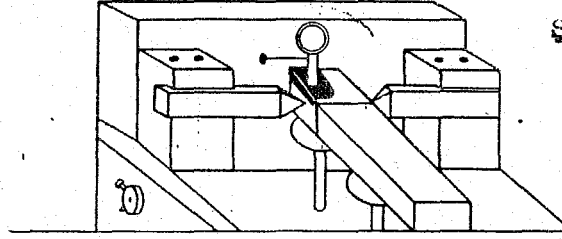
- 9— Gazla ısıtılmış tav ocaklarında oksidasyona mani olmak için gaz fazlası (açık renk alev) ile lehim işlemi yapılır. Gümüş lehimleme işleminin bu tip ocakta yapılması uygun değildir. Tel ile bağlanmış uçlar ilk kademe ısıtma hücresi mevcut ise iki kademede ısıtılır.



- 10— 25 x 25 mm.ye kadar olan saplara uç lehiminde oksijen şalümosu ile ısıtmak mümkündür. Şert madene alev gelmemesi ve sapın lehimlenecek kısmının ısıtılması için yarı şalümo beki tercih edilerek fazla asetilen gazı ayar etmek suretiyle yumuşak alevle ve endirekt ısıtma ile lehimleme ısıtı elde edilmelidir.

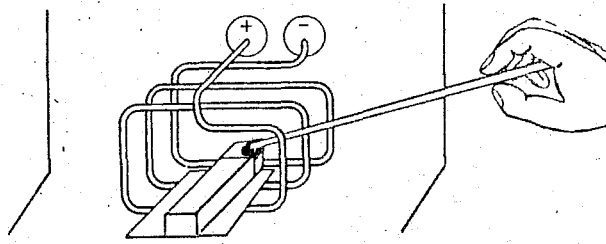


- 11— Elektrik direnç kaynak makinası ile iyi lehimleme elde edilir. Yalnız, iyi kontakt ile her işlemde aynı ısı temin edilmiş olmalıdır.



Şekil (4.17)

- 12— Endüksiyonla lehimlemede ısıtma esnasında kısa bir müddet ceryan kesilerek tekrar verilir. Aksi takdirde çabuk ısıtma neticesinde sapın ısıtılan kısmının her yeri aynı sıcaklıkta elde edilemez. Sap ısınmadan evvel lehimin erimemesi için bu işlemde de sap ısıtılarak lehim yapılmalıdır.



Şekil (4.18)

- 13— Bütün lehimleme işlemlerinde lehim erimeden evvel dekapan eriyince tekrar dekapan serpilir veya sürülür, lehim eriyinceye kadar ısıtılır. Tav ocaklarında bu işlem 2. ci kademeye verilmeden evvel yapılır. Lehim akarken ısı kesilir veya ısı çevresinden alınarak ısı iletkeni bulunmayan bir yere konur. Bir çubuk ile lehim donuncaya kadar sert maden uç'a bastırılır.
- 14— Lehimlenmiş kalemler kuru kum, kuru kül veya ince öğütülmüş elektrod kömürüne daldırılır. Kuru kum ile kuru külün daha evvelden ısıtılmış olmasına dikkat etmek lâzımdır.

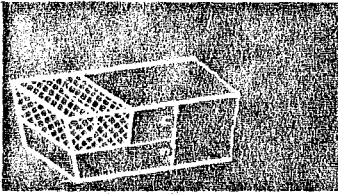
Sert maden, saft ve lehim farklı genleşme katsayılarına sahip oldukları için üçünde hava ile irtibatı kesilerek aynı zamanda soğumasını sağlamak gerekir. Aksi halde iyi bir lehimleme olmaz lehim bölgesinde ve sert madende kırılmalara sebep olabilir.

4.3.7. Takım konstrüksiyonunun lehim gerilmelerine tesiri:

Aşağıdaki resimler takım konstrüksiyonunun lehim gerilmelerine tesirini gösterir tipik misallerdir.

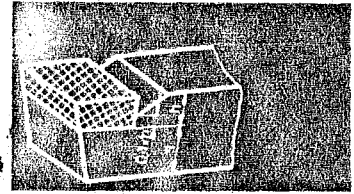
Takım konstrüksiyonunun lehim gerilmelerine ve çatlak meydana gelmesine tesiri :

YANLIŞ



Şekil (4.19)

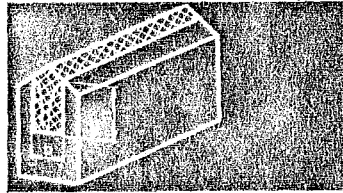
DOĞRU



Sert maden kalınlığı ile
altındaki sap yüksekliği h:s
1:3 nisbetinde değil

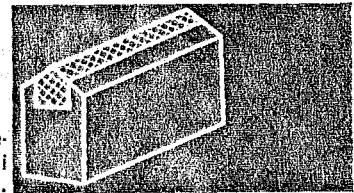
h:s 1:3 nisbetinde, gömülü

kısım = $0,4 \times$ sert maden
uç kalınlığı



a : b nisbeti çok
büyük

Gömülmüş sert ma-
den uç ve kuvvetli
çelik gövde.



Yarık sapa gömülü uç lehimlerinde her tarafın lehimlenmesi neticesinde büyük gerilmeler meydana gelir. Bu gibi lehimlemelerde kenarları değil yalnız ucun altı lehimlenmelidir.

Lehim gerilmelerini azaltmak için uç kalınlığının 0.4 ü kadar kenarlar gömülmelidir. Geniş ve oldukça icne olan takımlarla sivri olan takımlarda uç çatlaklarını önlemek için sap ebadının büyük yapılması ve lehimden sonra uca göre fazla olan kısımların freze edilmesi lâzımdır.

Sert maden ucun talaş açısı dikkate alınarak sap da mümkün olduğu kadar bu açiya eşit freze edilmelidir.

Bu meydana, kalem taşlanırken fazla taşlama işi yapılmaması için boşluk açıları da 2° büyük yapılmalıdır.

Lehim gerilmeleri neticesinde meydana gelen sert maden uç çatlakları takım konstrüksiyonu dışında sert maden ucun kalitesine de bağlıdır.

Sünek olan kalitelerde normal olarak lehimden sonra çatlaklık meydana gelmez. Aşınmaya mukavim K_{ol} : K_{ic} gibi uçlarda ise dikkatli lehim yapılmalıdır.

Bu itibarla; sert maden uçların lehimleme işinin basit bir iş olduğu düşüncesi yanlıştır. Bu iş için elverişli kimselerin seçilmesi lâzımdır. Lehim yapılacak yerin temiz ve ışık durumunun da elverişli olmasına dikkat edilmelidir.

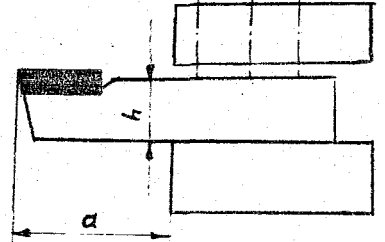
4.3.8. Lehimli sert maden uçlarda çatlama nedenleri:

1. Sap mukavemetinin çok düşük veya çok yüksek olması veya uçun altındaki sap yüksekliğinin uç kalınlığının 3 katından az veya çok yapılmış olması.
2. Uygun olmayan lehim maddesi kullanılması veya lüzumu halinde dolgu maddesinin kullanılmaması, (kullanma yerindeki karşılaştığı kuvvetten dolayı lehim malzemesi bu dirençe karşı koyamazsa ucun kırılmasına neden olur.)
3. Lehimleme esnasında lüzumlu ısıdan fazla ısı tatbiki oksitlenme olur. Lehim akar gider, lehim malzemesinin özelliği bozulur.
4. Öğütülmüş elektrod kömüründe veya ısıtılmış kuru kül veya ısıtılmış kuru kumda soğutulmamış olması neticesinde gabuk soğutulmuş olması. Uç, şaft ve lehim malzemesinin farklı gerilmelerde olması nedeni ile uç şaft ve lehim malzemesinin aynı zaman içerisinde soğuması gerekir.
5. Sulu taşlamada iyi soğutulmamış olması, ucun ısısının her yerde aynı olması gerekir. Farklı ısı farklı gerinliklere neden olur ve çatlak olarak kendini gösterir.
6. Taşlama esnasında uca fazla tazyik yapılarak renk değişikliği doğacak şekilde fazla ısınmış olması veya yüksek kesme hızlı, sert ve uygun olmayan taş veya körlenmiş taş kullanılması. (Homojen ısı olmalı farklı ısınma çatlaklara neden olur.)
7. Susuz taşlamalarda ısınmış olan takımın soğumasını beklemeden soğuk suya daldırılması. Sert madenler ani ısı değişimine mukavim değildir, ısı farkından doğan çatlamlar meydana gelir.
8. Çalışma neticesi ısınmış olan takımın soğumasını beklemeden sulu taşlamada bileneşmesi (ani ısı değişimi çatlamlara neden olur.)

4.3.9. Lehimli kalemlerin çalışma sırasında bozulma nedenleri

1. Fena taşlanma, taş çok kaba daneli, çentikli kesici ağız.

2. Kalem ucu çok uzak bağlanmıştır. Kalem alt kenarından takriben kalem kalınlığından daha fazla uzaklıkta uç bağlanmamalıdır.



$a > h$ yanlış bağlama
 $a = h$ olmalıdır.

3. Kalem bapının kesiti, kaldırılan talaş kesiti mukavemetine nazaran çok zayıf yapılmış veya uç kalınlığı ince seçilmiştir.

4. Büyük talaş kaldırma ile darbeli kesme için eğim açısı talaş ağız pahı ve boşluk ağız pahı açıları ile ağız kılacağı alma işlemi dikkate alınmamıştır.

5. Çok sivri uç açısı veya büyük boşluk açısı tatbik edilmiştir.

6. Tezgâh çalışırken talaş üzerinde durdurulmuştur. Ani darbe sert madeni kırır.

7. Uygun olmayan çok zayıf yapılmış tezgâh veya kızaklarda boşluğu fazla olan tezgâhta çalışılmıştır. Darbeli çalışma.

8. Çok düşük kesme hızı ile çalışılmıştır.

9. Kalem zamanında bilenmemiştir.

10. Küçük çaplı iş işlenirken esnemiştir. Parça titreşimi vuruntuya neden olur ve kalemi bozar.

11. Kalem ağzının iş ortasından aşağı veya yukarı bağlanması neticesinde lüzumlu olan taşlanmış kalem ağızları değişmiştir.

12. Uygun olmayan şekil ve çinste sert maden uç kullanılmıştır.

13. Fena lehim yapılmıştır. a) Sert maden ucuna rastlayan kısım lehimlenmemiştir. b) Lehim tabakası kalındır. c) Ucun oturduğu yüzey düzgün yapılmamıştır.

14. Yanlış açılarla taşlanmıştır.

4.4. LEHİMLİ SERT MADEN UÇLARIN TAŞLANMASINA, BİLENMESİNE
AIT BİLGİLER

Kesici ağız, takımın verimi ve iş parçasının ölçü hassasiyeti ile yüzey düzgünlüğünü belirler. Bu nedenle kesici ağızın kusursuz olarak elde edilmesi ekonomik çalışma için kaçınılmazdır. Stabil ve hassas yataklı taşlama tezgâhlarının kullanılması şarttır. Ayrıca taşlar zamanında düzeltilerek, darbeli çalışmalara mani olunmalıdır. Çoğu kez sert maden uçtan uygunsuz taşlama nedeni ile gerektiği ölçüde faydalanılamamaktadır. Hiç olmazsa büyük işletmelerde; sert maden plâketli takımların taşlanmasının, merkezi bir taşlama atölyesinde bilgili elemanlar tarafından yapılması tavsiye edilir. Sert madenlerinin yüksek sertliğinden dolayı taşlamada silisyum karbür veya elmas taşlar kullanılır. Buna karşın sap malzemesi için korunt taş yeterli olur. Taş malzemesi seçiminde taş imalatçılarının tavsiyeleri de gözönünde tutulmalıdır.

4.4.1. Taşlama Taşları (Bileme Taşları):

1. Silisyum karbür taşlar: Silisyum karbürü taşlar yeşil renklerinden tanınır. Bu taşların özellikleri taş maddesinin türü, tane büyüklüğü, sertliği, iç yapı ve bağlantı maddesi ile belirlenir. Bu özellikler mevcut taşlama şartlarına uygun olmalıdırlar. Porlu ve yumuşak taşlar düşük sıcaklık ve sert maden için koruyucu bir taşlama temin ederler. Bu nedenle bu tür taşlar gerilime karşı hassas sert maden kalitelerinde kullanılmalıdır. Aneşak aşınma oranları oldukça yüksek olup, aşındırma güçleri düşüktür. Sert ve sık taneli taşlarda ise, tane aralarının dolması (körelme) sebebiyle yüksek sıcaklıklar doğabilir. Yüksek taşlama sıcaklıkları sert madende asıl gerilim çatlakları meydana getirebilir.

BİLEME VERİLERİ

TABLO(4.6)

İŞLEM	Taşılama şartları	Taş şekli	Taş cinsi	Tane büyüklüğü sertlik ve yapısı	Bağlayıcı	Taş sürati m/san	Taşılama Hareketi
Şaftın taşlanması (serbest yüzey)	Sulu (çevre ve alın)	Düz taş	Normal Korunt	36-46 K6-L6	Seramik	25-30	Eİ
Sert maden ucun ön taşlanması	Sulu (çevre ve alın)	Düz taş	Silisyum karbür (yeşil)	36-60 İ6-J6	Seramik	~ 20	Eİ
				30-46 H6-İ6		10-20	Makina
Uç ve şaftın beraber ön taşlanması	Sulu (alın)	Düz taş	Silisyum karbür (yeşil)	30-36 İ8-J8	Seramik	10-20	Makina
Sert maden ucun son taşlanması	Sulu (çevre ve alın)	Düz taş	Silisyum karbür (yeşil)	60-80 G8-H8	Seramik	10-20	Makina
		Düz taş veya çanak taş	Elmas	D70-D100 ²⁾	Metal	8-15	Makina
Sert maden ucun ince taşlanması	Sulu veya kuru (alın)	Düz taş	Silisyum karbür (yeşil)	120-180 İ8-J9	Seramik	10-20	Makina
			Elmas	D50-D70 ²⁾	Metal Bakallit	8-15 15-25	Makina
Seri maden ucun hassas taşlanması	Sulu (çevre ve alın)	Düz taş veya çanak taş	Elmas	D30-D50 ²⁾	Bakallit	15-25	Makina
Talaş kırma kanalının taşlanması	Sulu (çevre ve alın)	Düz taş	Elmas	D70-D100 ²⁾	Metal	12-22	Makina
Kesme kenarının Kuru kırılması (Düzeltilmesi)	Kuru	Düzeltilme taşı (Gaz taşı)	Silisyum karbür Bor karbür	180-220			
		Elmas ege	Elmas	D15-D30 ²⁾			

Doğru taşılama ve uygun taş seçimi üzerine bilgileri (4.6 ve 4.7) no.lu tablolarda görebilirsiniz. Dikkat edilecek özellik yüksek çevre hızlarında taşın malzeme üzerine etkisi, düşük çevre hızlarından daha serttir. Sert maden lehimli takımlar hem soğutulmuş ve hem de soğutulmadan taşlanabilirler. Soğutulmuş (sulu) taşlamanın ön şartı taşılama bölgesine bol ve kesintisiz bir soğutma maddesi iletimini sağlamaktır. Kuru taşlamada da (soğutmasız) taşılama bölgesi çok ısınmamalıdır. Sert madende meydana gelebilecek çatlakları önlemek için taşılama esnasında ısınan takımların aniden soğutulmamasını tavsiye ederiz. Soğutmalı taşılama bir takımın kullanılıp aşınmasından sonra tekrar taşlanması veya formdeğiştirmek maksadı ile taşlanması gibi, büyük hacim aşındırma gerektiğinde daha elverişlidir.

2. Elmas taşlar: Özellikleri: elmas türü, tane büyük_lüğü, konsantrasyon, bağlantı maddesi ve sertlik ile belir_lenen elmas taşlarda aynı şekilde kullanma maksadına uygun seçilmelidirler.

a) Metal bağlantılı elmas taşlar: Bu taşlar yumuşak metal (Bronz) bağlantılı ve sert metal bağlantılı olarak guruplandırılırlar. Bu iki taş türü de, aşınmaya karşı yüksek mukavemete sahiptirler ve suni reçine bağlantı taşlara oran_la daha yüksek yüklere tahammül edebilirler. Fakat bu taşlar küçük ve orta tane büyüklüklerinde kavrama kabiliyetlerini çabuk kaybederler. Bundan ötürü çoğunlukla büyük taneli ola_rak daima sulu taşlama için kullanılırlar.

b) Suni reçine (bakalit) bağlantılı elmas taşlar: Bu taşlar yumuşaktırlar ve kavrama kabiliyetleri yüksektir. İyi bir aşındırma güğüne sahiptirler ve öncelikle ince ve hassas yüzey taşlanması için kullanılırlar. Bunlaryüksek taşlama ba_sıncına ve bununla bağlantılı olarak sıcaklığa karşı hassas_tırlar, Bundan ötürüde kuru taşlama yapıldığında oldukça ti_tiz davranılmalıdır. Şekillerindeki stabilite ve ömürleri bronz ve metal bağlantılı taşlara nisbetle düşüktür.

c) Keramik bağlantılı elmas taşlar: Bu taşlar sert madenin ve sapın ekonomik bir şekilde makina ile taşlanmasın_da uygundur. Bu taşlarla çalışma muhakkak soğutmayı gerektirmektedir.

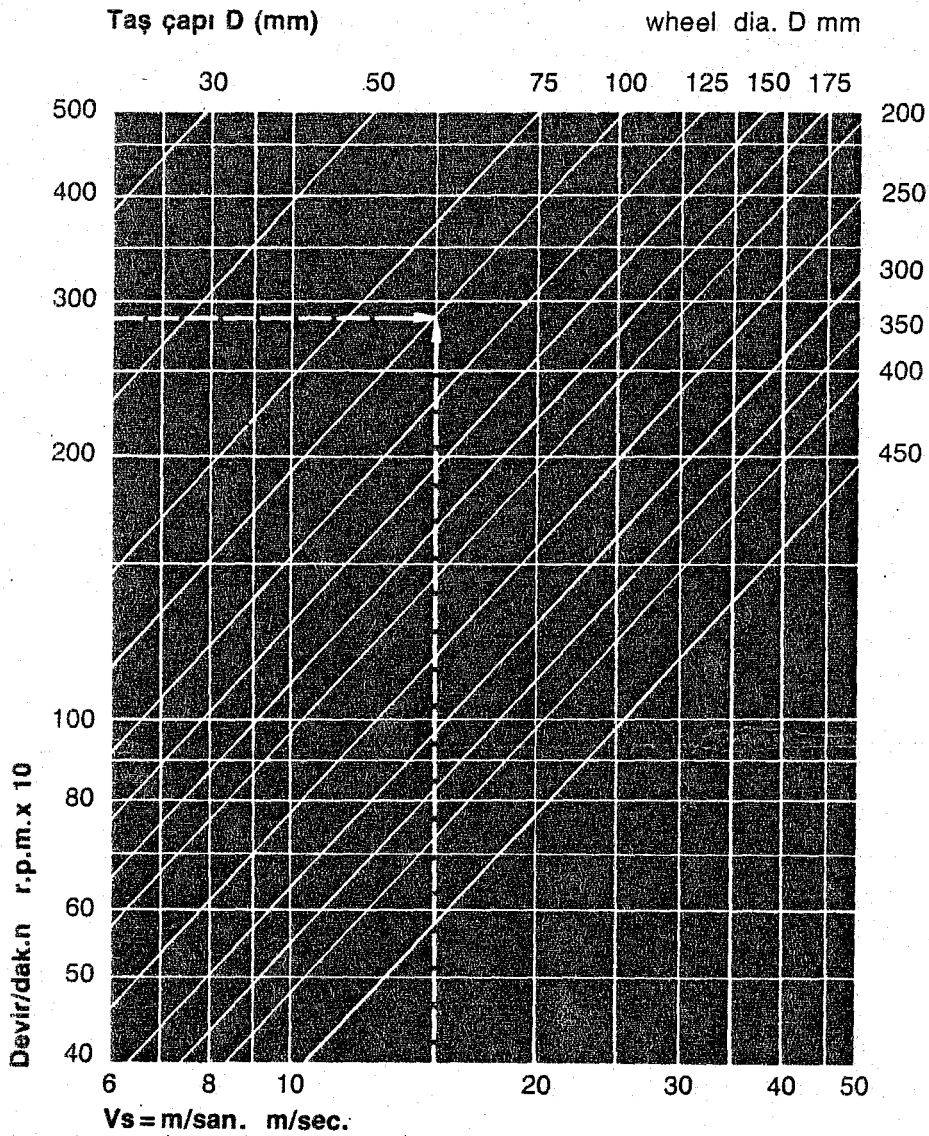
d) Sert maden bağlantılı elmas taşlar: Bu taşlar yük_sek bir şekil stabilitesi gösterirler. Bu taşlarla çalışma esnasında iş parçasının aşırı ısınma tehlikesi, alçak taşlama basıncı ve uygun soğutma ile ortadan kaldırılabilir. Sı_vanmış elmas taşlar kavrama kabiliyetlerini kaybederler ve aynı körelmiş taşlar gibi temas yüzeylerinde ısınmaya sebep olurlar. Bu da işlenen malzemeye ve taşa olumsuz etki yapar. İnce bir silisyum karbür düzeltme taşı ile temizlenerek kav_rama kabiliyeti yenilenebilir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KESİCİ TAKIM YAPIMINDA
KULLANILAN SERT MADEN UÇLAR
Taşlanmasına ait bilgiler

Bileme Taşının Çap, Çevre Hızı ve
Devir Sayısının
Tespit Grafiği

Tablo (4.7)



Çevre hızı Vs (m/san)

Örnek:

Vs = 15 m/san (Dikey ok)

n = 2900 D/dak (Yatay ok)

D = 100 mm (kesişme noktası)

Aşırı körlenmiş, düzgün olmayan şekilde aşınmış veya kademe yapmış taşlar; üzerine silisyum karbür tozu serpilmiş düz bir döküm plaka üzerinde sürtünme ile düzeltilebilir. Bu durumda, silisyum karbürün tane büyüklüğü elmas taşınkine uygun olmalıdır.

4.4.2: Taşılama Metodları:

Makina ve el ile taşılama: Makina ile taşılamada iş parçası tesbit edilir ve taşılama olayı zorunlu olarak makine ayarlanmış değerlere göre olur. El ile taşılamada iş parçası taşa doğru bastırılır ve yürütülür. Böylelikle taşılama işlemine daha iyi hakim olunabilir. Bundan dolayı da taşılama hızları makine ile taşılamadakine nazaran daha yüksek tutulabilir. Sert madenin ısınma tehlikesi gözönünde tutularak makine ile mümkün olduğu ölçüde sulu taşılama yapılmalı ve düşük taşılama basıncı ile çalışılmalıdır. Küçük paso verilmesi taşılama basıncının düşmesini sağlar. Pasonun genellikle taş tane büyüklüğünden daha küçük olması gerekir ve takriben 0,005 0,02 mm/paso değerindedir. Taşılama hızları üzerine tecrübe değerleri Tablo (4.7) de görebilirsiniz.

Elmas taşların kullanılması halinde diğer bütün ön şartların aynı kaldığını düşünürsek taşılama basıncı elmas konsantrasyonu yükseldikçe düşürülebilir. Taşılama şartlarının seçimi sırasında, sert maden çeşitlerinin taşlanabilirliğide göz önünde tutulmalıdır.

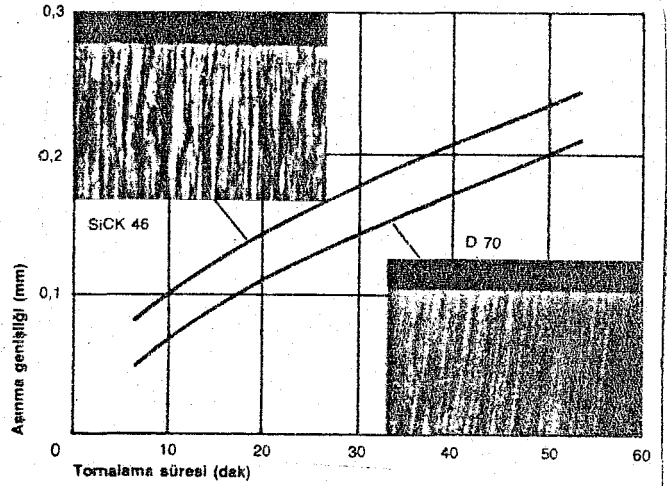
Elektrolitik taşılama: Takım taşılamasında elektrolitik taşılama geçerli hale gelmiştir. Bu işlemde malzeme elektrokimyasal çözünme ve mekanik taşılama olaylarının kombinasyonu ile aşındırılmaktadır. Bu taşılama metodu ile iyi yüzey ve kesici ağız kalitesi elde edilirken aynı zamanda yüksek aşındırma gücü de ortaya çıkar. Tecrübeler göstermiştir ki, sert madenin ve saft malzemesinin birlikte taşlanması bu metodda ekonomik nedenlerle sınırlıdır. Bu nedenle mümkün olduğu ölçüde yalnız sert maden elektrolitik taşlanmalıdır.

4.4.3. Kesici ağız kalitesi:

Takımın kesici ağız kalitesi ne kadar yüksek olursa ömrü de o kadar yüksek olur. Kesici kenarın özelliği, talaş yüzeyi ve serbest yüzeyin pürüzlülüğü ile belirlenir. Yüksek aşındırma oranları yüzey kalitesini bozduğundan ancak, ön taşlama için tavsiye edilebilir. Hatasız taşlanmış sert maden ancak ön taşlama için, tavsiye edilebilir. Hatasız taşlanmış sert maden yüzeylerinde renk geçişleri veya taşlama çatlakları görünmez. Hassas işlem takımlarında kesici ağız kalitesini yükseltmek için, hem serbest yüzeyde ve hem de talaş yüzeyinde hassas taşlanmış bir pah verilir. Çelik işlemek için kullanılan

takımlarda (P ve M kalitelerinde) kesici ağızlarının hafifçe düzeltilmesi yolu ile dayanma süreleri oldukça yükseltilebilir. Bu şekildeki sert maden ucun kesme kenarındaki pürüzleri temizlemek ve takımın darbe ve titreşimlere karşı hassasiyetini azaltmak mümkün olur. Kesici ağızın elle düzeltilmesi bir elmas ege ile gerçekleştirilir. Silisyum karbür taşla

taşlanmış takımlarda düzeltme işlemi bir silisyum karbür taş (gaz taşı) ile de yapılabilir. Diyagram (4.2) farklı yüzey kalitesine sahip takımlar için aşınma eğrileri görülmektedir.



Diyagram (4.2) farklı yüzey kalitesine sahip takımlar için aşınma eğrileri.

4.4.4. Taşılama kuralları:

1. Doğru taş seçilmeli ve taşılama kurallarına uygun hareket edilmelidir. Şüpheli durumlarda daima daha yumuşak taşlar ve daha düşük çevre hızları tercih edilmelidir.
2. Taşılama daima kesici ağıza karşı yapılmalı ve düşük taşılama basıncı uygulanmalıdır.
3. Sıra ile: talaş yüzeyi, yan serbest yüzey, esas serbest yüzey kesici köşe, eğer varsa talaş kanalı ve serbest yüzey pahı taşlanmalıdır.
4. Şafttaki serbest açı sert madeninkinden 2° kadar daha büyük olmalıdır.

5. Sulu taşılama kuru taşılamadan daima daha iyidir. Kesici ağız bolca ve kesintisiz soğutulmalıdır.

6. Kuru taşılama esnasında aletin ısınması düşük taşılama basıncı kullanılarak önlenmeli ve ısınmış takımlar hiçbir zaman soğutmaya tabi tutulmamalıdır. (suya sokulmamalıdır).

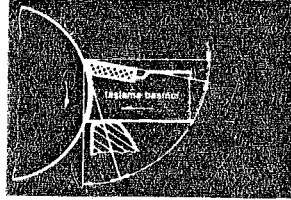
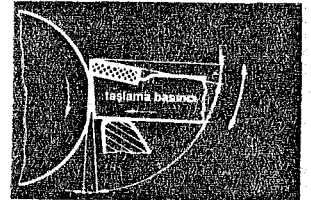
7. Çevresel taşlarla çalışılırken büyük çaplı taşlar seçilmeli ve takım, aşağı yukarı hareket verilerek taşlanmış yüzeyde konkavlık önlenmelidir.

8. Sert maden uçları iki kademede taşlanmalıdır. (Ön ve hassas taşılama olarak)

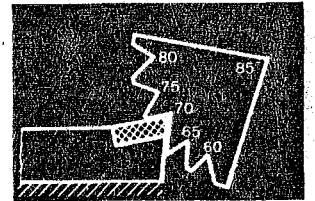
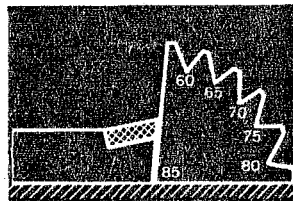
9. Öngörülmuş kalem açılarına uyulmalı ve açı şablonu ile kontrol edilmelidir.

10. Taşları zamanında düzelterek kavrama kabiliyetlerini yükseltmek ve darbesiz çalışır hale getirmek unutulmamalıdır.

Çevresel (düz) taşla serbest yüzeyin taşlanması: Şekil (4.20)

Yanlış
Konkav taşılama kesme açısı küçüktür.Doğru
Serbest yüzeyin düz olarak taşlanması

α - Serbest açı
β - Kesme açısı
γ - Talaş açısı



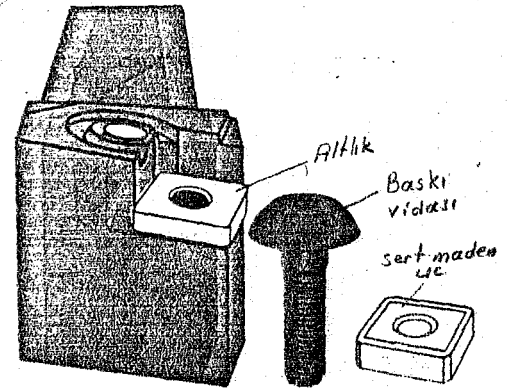
4.5. MEKANİK SIKMALI (Takma Uçlu) SERT MADEN UÇLAR
VE KATERLER

Lehimleme işleminin zorlukları, bu esnada uçta husule gelen çatlamlar, lehimli uçların sertliklerinin azalması, bileme için harcanan zaman ve tezgahın beklemesi, imalatçıları seri imalatta başka çözümler aranmasına götürmüştür. Böylece, sert maden uçlarının imalinden sonra, yüzde tolerasta bilerek hafta mekanik olarak bağlanması yolu seçilmiştir. Bugün bu usul gittikçe yayılmaktadır. Lehimli uçlara göre avantajlarını sıralarsak,

- Bilemeye ihtiyaç göstermezler.
- Uçlar çok çabuk değiştirilebilir.
- Uçlar değiştirilirken hafta sporttan sökmeye lüzum yoktur.
- Ayarlama zamanını azaltırlar.
- Yedek parçaları mevcuttur.
- Talaş kırma yivi ucun üzerinde vardır veya ayrıca gerçekleştirilmiştir.
- Seri imalat için ekonomiktir ve çok uygundur.

Şekil(4.21) de mekanik sıkmalı uc ve kateri görülmektedir.

ISO mekanik bağlamalı sert maden uçlar ve katerleri standartlaştırmıştır. Ancak mekanik bağlantı yapan sert maden katerlerinin ucu bağlama düzenlerini yapım firmalarına serbest bırakmıştır.



Şekil (4.21) Mekanik sıkmalı uc ve kateri

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KESİCİ TAKIM YAPIMINDA
KULLANILAN SERT MADEN UÇLAR
Takma uçlar

4.5.1. Mekanik sıkmalı uçlar ve kodlama sistemi:

Mekanik sıkmalı uçlar ISO tarafından standartlaştırılmıştır. ISO standartlarına ilaveten üretici firmalar değişik şekilde uçlar üretmektedirler. Şekil (4.22)de fotoğraf olarak mekanik sıkmalı uçlar görülmektedir.

Mekanik sıkmalı uçların ISO kodlama sistemi tablo (4.8) de görülmektedir. Görüldüğü gibi ISO mekanik sıkmalı uçların kodlamasına dokuz bölüme ayırmıştır. Mekanik sıkmalı uçları tanımlıyabilmek için mutlaka dokuz bölümden oluşan kodlamanın yapılması gerekir. Tablodaki örnek kodlama ile mekanik sıkmalı ucu tanımlayalım.

<u>I</u>	<u>N</u>	<u>M</u>	<u>A</u>	<u>16</u>	<u>03</u>	<u>12</u>	<u>T</u>	<u>R</u>
1	2	3	4	5	6	7	8	9

1.Bölümdeki T harfi ucumuzun şekil olarak eşkenar üçgen olduğunu belirtmektedir. Ucumuzun şekil olarak kare olması bu harf S olacaktı.

2.Bölümdeki N harfi kesme açısı (boşluk açısı) nın 0° olduğunu göstermektedir. (negatif uç) Boşluk açısı 15° olması bu harf D olacaktı.

3.Bölümdeki M harfi tanımlanan m,s,d, ölçülerinin toleransını vermektedir. Buna göre m ölçüsü $\pm 0,03$ (kalınlık) $\pm 0,03$, d ölçüsü $\pm 0,05$ / $\pm 0,08$ toleransında olduğu göstermektedir.

4.Bölümdeki A harfi plaket tipinin delikli ve 0° boşluk açılı (negatif) uç olduğunu gösterir. Deliksiz çift taraflı talaşkırıncılı olsaydı bu harf F olacaktı.

5.Bölümdeki 16 sayısı tam sayı olarak kesici kenar boyunu gösterir. Plaket yuvarlaksa çapını gösterir. $16,500 \rightarrow 16$ tamsayı olarak alınır. Parmak ölçününün milimetre olarak tam sayısı gösterilir.

6.Bölüm plaketa için nominal kalınlığının tam sayı olarak 3 mm olduğunu gösterir. Kalınlık 10mm den küçükse önüne 0 yazılır.(parmak ölçü tam sayı olarak yazılır)

7.Bölüm kesme köşesi yuvarlaklığının (Radyus) 1,2mm olduğunu gösterir. Radyus 1mm den küçük olsaydı önüne 0 konacaktı. $r \neq 0,4 \rightarrow 04$

8.Bölüm pahlı kesme kenariformunda olduğunu gösterir. Keskin kenar formunda olsaydı F'le gösterilecekti.

9.Bölüm kesme yönünün sağ olduğunu gösterir. Sol kesme yönü L, sağ ve sol kesme yönü N harfiyle gösterilir.

Özetle T N M A 16 03 12 T R kodlamasıyla belirtilen uç; üçgen şeklinde, 0° boşluk açılı (negatif), M toleranslı, talaş kırıcısız ve ortası delik, üçgen uçun kenar boyu 16,5mm, uç kalınlığı 3mm, uç yuvarlaklığı 1,2mm, pahlı kesme kenar formu, kesme yönü sağ olan bir ucu tanımlamaktadır.

Bazı imalatçılar ISO kodlama sistemine 10 ve 11 bölümleride ilave etmişlerdir.

10.Bölüm özel kodlama; standart olmayan şekil, talaş kırıcı derinliği formu gösterir. 56= Paslanmaz malzemeler için talaş kırıcı kanalı.

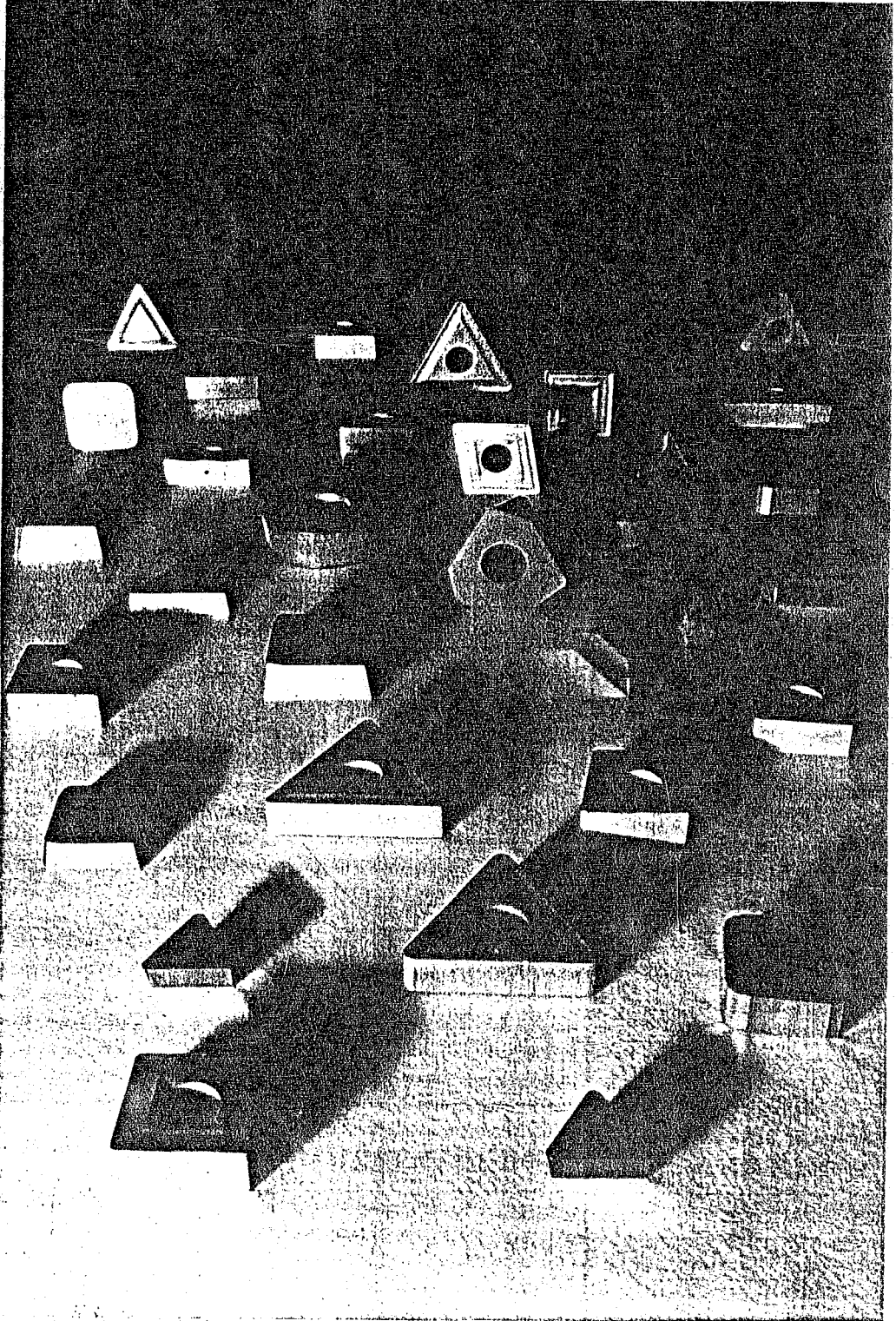
11.Bölüm özel kodlama, örnek: Uçun kalite gurubunu gösterir. P35 gibi

ISO standardı mekanik bağlamalı (takma uçlara) sert maden uçlara ait bilgiler sayfa 93-103 arasındaki tablolarda verilmiştir.

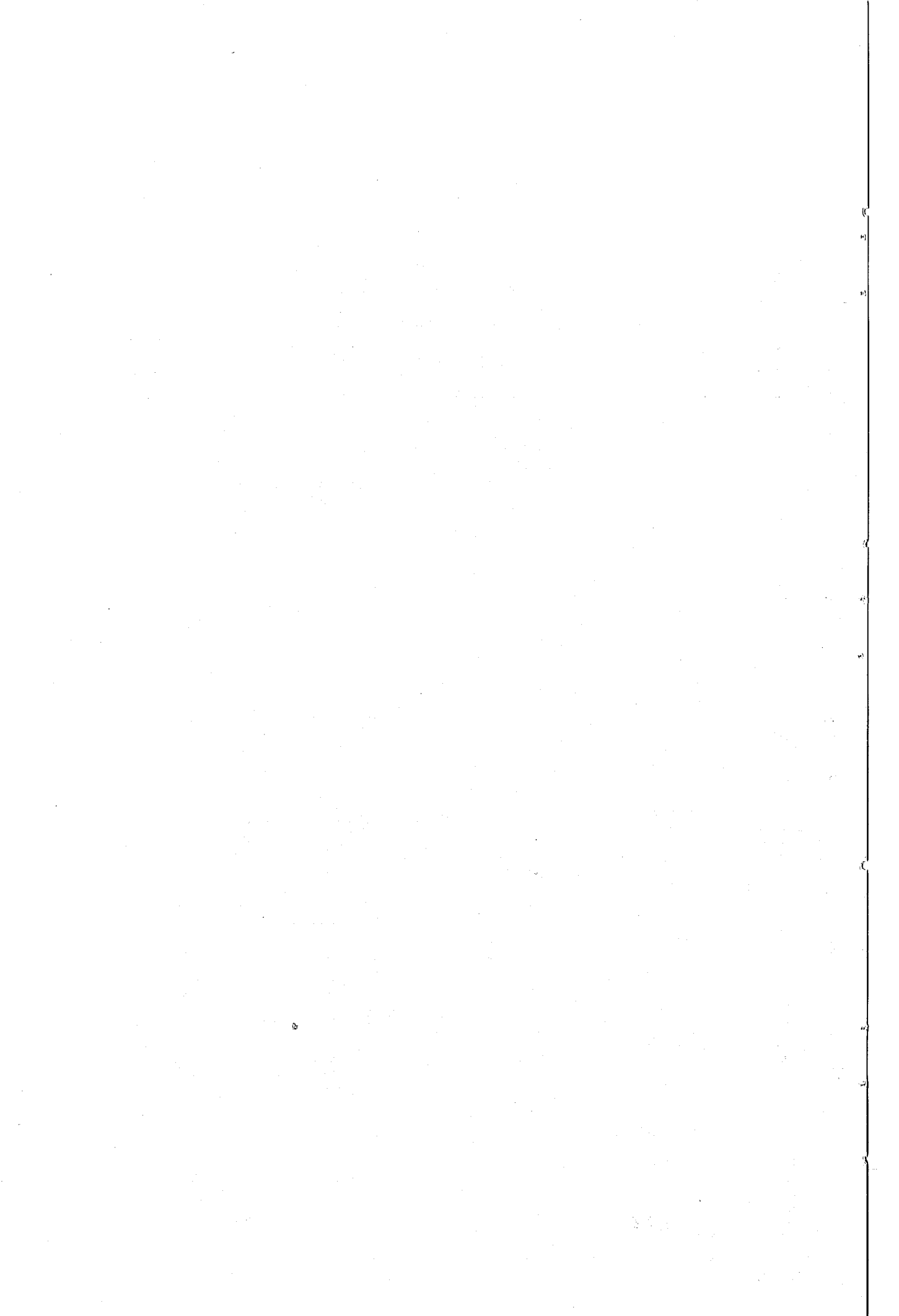
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

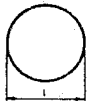


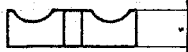
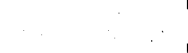
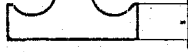





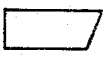
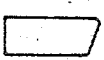
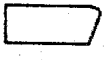
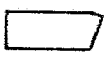
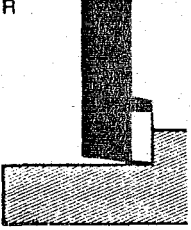
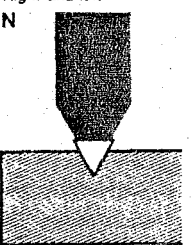
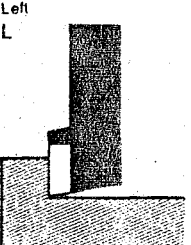
KESİCİ TAKIM YAPIMINDA
KULLANILAN SERT MADEN UÇLAR

Takma uçlar v. d. benzeri














Şekil (4.22)



16	03	12	T	R																														
12	03	ED-	T	R																														
5	6	7	8	9																														
Kesici Kenar Boyutu	Kalınlık	Kesme Köşesi	Kesme Kenar Formu	Kesme Yönü																														
length of cutting edge	Insert thickness	insert corner configuration	Finish of cutting edge	Cutting direction																														
   <p>Nominal kesici kenar boyutu mm olarak tam sayı (Plaket yuvarlakça çapı gösterir.) TPGN 16 03 04</p> <p>Boyut 10 mm'den küçükse önüne 0 yazılır. SNGN 09 03 04</p> <p>For equilateral - equiangular and equilateralnon-equiangular indexable inserts the identification number is the dimension of the lateral length in mm, the figure after the decimal point will not be considered, e.g. lateral length $l = 16.5$ mm (identification no. 16): TPGN 16 03 04</p> <p>If the resulting identification number amounts to only one digit, it is preceded by a 0 (nil), e.g. lateral length $l = 9.25$ mm (identification no. 09): SNGN 09 03 04</p> <p>Örnek Examples</p> <p>09 → $l = 9.25$ mm 11 → $l = 11.000$ mm 12 → $l = 12.700$ mm 15 → $l = 15.880$ mm 16 → $l = 16.500$ mm 19 → $l = 19.050$ mm 22 → $l = 22.000$ mm 25 → $l = 25.400$ mm 27 → $l = 27.500$ mm 33 → $l = 33.000$ mm</p>	   <p>Nominal kalınlık mm olarak tam sayı. Kalınlık 10 mm'den küçükse önüne 0 yazılır. ÖRNEK: $s = 3.18$ mm</p> <p>TPGN 16 03 04</p> <p>The identification number is the thickness of the indexable insert in mm. Figures after the decimal point are not being considered. If the resulting identification number amounts to only one digit, it is preceded by a 0 (nil), e.g. thickness $s = 3.18$ mm (identification no. 03): TPGN 16 03 04</p> <p>Örnek Examples</p> <p>02 → $s = 2.38$ mm 03 → $s = 3.18$ mm 04 → $s = 4.76$ mm 06 → $s = 6.35$ mm 07 → $s = 7.94$ mm 08 → $s = 8.00$ mm 09 → $s = 9.52$ mm</p> 	 <p>Radius 1/10 mm corner radius in 1/10 mm.</p> <p>00 Yuvarlak plaket Round insert</p>  <p>00 → $r = 0.2$ mm max. 04 → $r = 0.4$ mm ± 0.1 08 → $r = 0.8$ mm ± 0.1 12 → $r = 1.2$ mm ± 0.1 16 → $r = 1.6$ mm ± 0.1 20 → $r = 2.0$ mm ± 0.1 24 → $r = 2.4$ mm ± 0.1 25 → $r = 2.5$ mm ± 0.1</p>  <p>Ayar açısı için sembol Identification letter for the cutting edge angle</p> <table border="1"> <tr><td>A</td><td>45°</td></tr> <tr><td>D</td><td>60°</td></tr> <tr><td>E</td><td>75°</td></tr> <tr><td>F</td><td>85°</td></tr> <tr><td>P</td><td>90°</td></tr> </table>  <p>serbest açısı için sembol Identification letter for clearance angle on face cutting edge</p> <table border="1"> <tr><td>A</td><td>3°</td></tr> <tr><td>B</td><td>5°</td></tr> <tr><td>C</td><td>7°</td></tr> <tr><td>D</td><td>15°</td></tr> <tr><td>E</td><td>20°</td></tr> <tr><td>F</td><td>25°</td></tr> <tr><td>G</td><td>30°</td></tr> <tr><td>N</td><td>0°</td></tr> <tr><td>P</td><td>11°</td></tr> <tr><td>ZZ</td><td>Special</td></tr> </table>	A	45°	D	60°	E	75°	F	85°	P	90°	A	3°	B	5°	C	7°	D	15°	E	20°	F	25°	G	30°	N	0°	P	11°	ZZ	Special	<p>F Keskin kenar Sharp edges</p>  <p>E Yuvarlatılmış kenar Roundet edges</p>  <p>S Pahtı ve yuvarlatılmış kenar Chamfered and roundet edges</p>  <p>T Pahtı kenar Chamfered edges (with land)</p> 	<p>Sağ Right R</p>  <p>Sağ ve sol Right and left N</p>  <p>sol Left L</p> 
A	45°																																	
D	60°																																	
E	75°																																	
F	85°																																	
P	90°																																	
A	3°																																	
B	5°																																	
C	7°																																	
D	15°																																	
E	20°																																	
F	25°																																	
G	30°																																	
N	0°																																	
P	11°																																	
ZZ	Special																																	

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KESİCİ TAKIM YAPIMINDA
KULLANILAN SERT MADEN UÇLAR
Takma uçlar

		Sayfa
	TNUN TNGN	94
	TPUN TPGN	95
	SNUN SNGN	96
	SPUN SPGN SPEN	97
	RNGN TEGN SEGN	98
	TPMR TPGR SPMR SPGR	99
	TNMA TNMM TNMG	100
	SNMA SNMM SNMG	101
	DNMA DNMG DNMM	102
	CNMA CNMG CNMM	
	RNMA RNMG RCMX	103

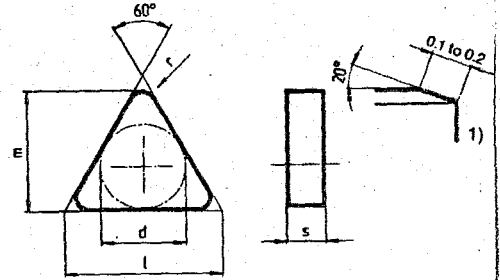
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KESİCİ TAKIM YAPIMINDA
KULLANILAN SERT MADEN UÇLAR

Takma uçlar

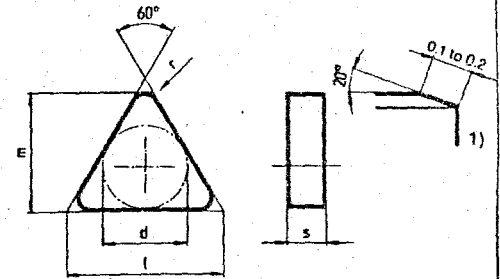
TNUN

ISO	mm				
	l	d	s	r	m
TNUN 11 03 04	11,0	6,35	3,18	0,4	9.128
TNUN 11 03 08				0,8	8.731
TNUN 16 03 04	16,5	9,525	3,18	0,4	13.891
TNUN 16 03 08				0,8	13.494
TNUN 16 03 12				1,2	13.097
TNUN 16 04 04				0,4	13.891
TNUN 16 04 08	16,5	9,525	4,76	0,8	13.494
TNUN 16 04 12				1,2	13.097
TNUN 16 04 16				1,6	12.700
TNUN 22 04 08				0,8	18.256
TNUN 22 04 12	22,0	12,70	4,76	1,2	17.859
TNUN 22 04 16				1,6	17.463
Toleranslar mm					
Tolerances mm					
TNUN					
±0,08/0,25 ²					
±0,13					
±0,13/0,38 ²					



TNGN

ISO	mm				
	l	d	s	r	m
TNGN 11 03 00	11,0	6,35	3,18	max 0,2	—
TNGN 11 03 04				0,4	9.128
TNGN 11 03 08				0,8	8.731
TNGN 16 03 00	16,5	9,525	3,18	max 0,2	—
TNGN 16 03 04				0,4	13.891
TNGN 16 03 08				0,8	13.494
TNGN 16 03 12				1,2	13.097
TNGN 16 04 08	16,5	9,525	4,76	0,8	13.494
TNGN 16 04 12				1,2	13.097
TNGN 22 04 00	22,0	12,70	4,76	max 0,2	—
TNGN 22 04 08				0,8	18.256
TNGN 22 04 12				1,2	17.859
Toleranslar mm					
Tolerances mm					
TNGN					
±0,025					
±0,13					
±0,025					



1) Kesme kenarı arzuya göre pahlı istenebilir. (ISO kodu T)

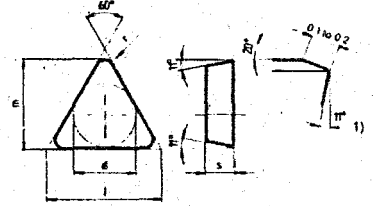
Table 4.9

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KESİCİ TAKIM YAPIMINDA
KULLANILAN SERT MADEN UÇLAR
Takma uçlar

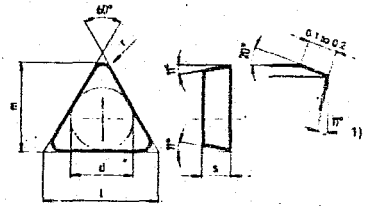
TPUN

ISO	mm				
	l	d	s	r	m
TPUN 11 03 04	11,0	6,35	3,18	0,4	9.128
TPUN 11 03 08				0,8	8.731
TPUN 16 03 04	16,5	9,525	3,18	0,4	13.891
TPUN 16 03 08				0,8	13.494
TPUN 16 03 12				1,2	13.097
TPUN 22 04 12				1,2	17.859
TPUN 22 04 16	22,0	12,70	4,76	1,6	17.463
TPUN 22 04 20				2,0	17.066
Toleranslar mm					
Tolerances mm					
TPUN					
		$\pm 0,08/0,25^2$	$\pm 0,13$		$\pm 0,013/0,38^2$



TPGN

ISO	mm				
	l	d	s	r	m
TPGN 11 02 04	11,0	6,35	2,38	0,4	9.128
TPGN 11 02 08				0,8	8.731
TPGN 11 03 00	11,0	6,35	3,18	max 0,2	—
TPGN 11 03 04				0,4	9.128
TPGN 11 03 08				0,8	8.731
TPGN 16 02 04				0,4	13.891
TPGN 16 02 08	16,5	9,525	2,38	0,8	13.494
TPGN 16 03 04				0,4	13.891
TPGN 16 03 08	16,5	9,525	3,18	0,8	13.494
TPGN 16 03 12				1,2	13.097
TPGN 22 04 12	22,0	12,70	4,76	1,2	17.859
TPGN 22 04 16				1,6	17.463
Toleranslar mm					
Tolerances mm					
TPGN					
		$\pm 0,025$	$\pm 0,13$		$\pm 0,025$



1) Kesme kenarı arzuya göre pahlı istenebilir (ISO kodu T)

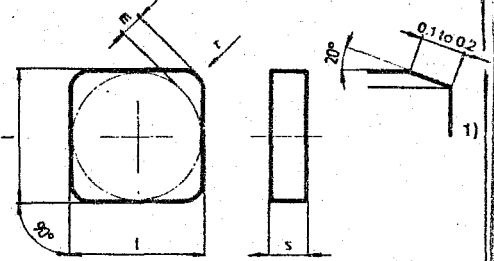
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KESİCİ TAKIM YAPIMINDA
KULLANILAN SERT MADEN UÇLAR

Takma uçlar

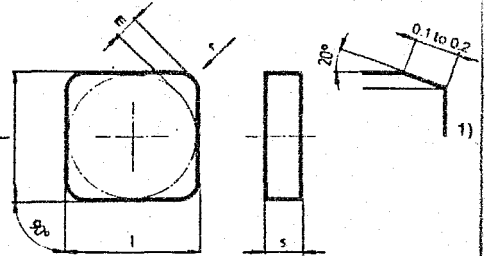
SNUN

ISO	mm			
	l	s	r	m
SNUN 09 03 04	9,525	3,18	0,4	1.808
SNUN 09 03 08			0,8	1.644
SNUN 12 03 04	12,70	3,18	0,4	2.466
SNUN 12 03 08			0,8	2.301
SNUN 12 03 12			1,2	2.137
SNUN 12 03 16			1,6	1.972
SNUN 12 04 08	12,70	4,76	0,8	2.301
SNUN 12 04 12			1,2	2.137
SNUN 12 04 16			1,6	1.972
SNUN 15 04 12	15,88	4,76	1,2	2.795
SNUN 15 04 16			1,6	2.630
SNUN 19 04 08	19,05	4,76	0,8	3.616
SNUN 19 04 12			1,2	3.452
SNUN 19 04 16			1,6	3.288
SNUN 19 04 30			3,0	2.702
Toleranslar mm Tolerances mm				
SNUN	$\pm 0,08/0,25^{\circ}$	$\pm 0,13$		$\pm 0,13/0,38^{\circ}$



SNGN

ISO	mm			
	l	s	r	m
SNGN 09 03 00	9,525	3,18	max 0,2	—
SNGN 09 03 04			0,4	1.808
SNGN 09 03 08			0,8	1.644
SNGN 12 03 00	12,70	3,18	max 0,2	—
SNGN 12 03 04			0,4	2.466
SNGN 12 03 08			0,8	2.301
SNGN 12 03 12			1,2	2.137
SNGN 12 04 00	12,70	4,76	max 0,2	—
SNGN 12 04 08			0,8	2.301
SNGN 12 04 12			1,2	2.137
SNGN 12 04 16			1,6	1.972
SNGN 19 04 00	19,05	4,76	max 0,2	—
Toleranslar mm Tolerances mm				
SNGN	$\pm 0,025$	$\pm 0,13$		$\pm 0,025$



1) Kesme kenarı arzuya göre pahlı olabilir (ISO kodu T)

Table 4.11

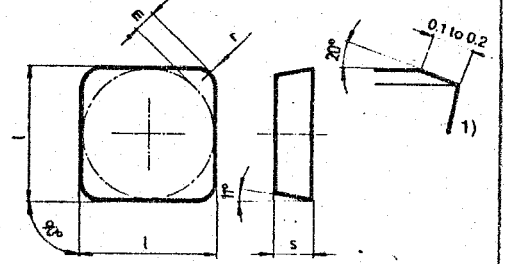
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KESİCİ TAKIM YAPIMINDA KULLANILAN SERT MADEN UÇLAR

Takma uçlar

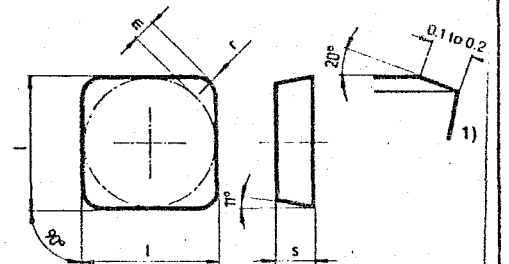
SPUN

ISO	mm			
	l	s	r	m
SPUN 09 03 04	9,525	3,18	0,4	1.808
SPUN 09 03 08			0,8	1.644
SPUN 12 03 04	12,70	3,18	0,4	2.466
SPUN 12 03 08			0,8	2.301
SPUN 12 03 12			1,2	2.137
SPUN 12 04 08	12,70	4,76	0,8	2.301
SPUN 12 04 12			1,2	2.137
SPUN 15 04 12	15,88	4,76	1,2	2.795
SPUN 19 04 12	19,05	4,76	1,2	3.452
SPUN 19 04 16			1,6	3.288
SPUN 25 06 20	25,40	6,35	2,0	4.432
Toleranslar mm Tolerances mm				
SPUN	$\pm 0,08/0,25^*$	$\pm 0,13$	$\pm 0,13/0,38^*$	



SPGN SPEN

ISO	mm			
	l	s	r	m
SPGN 09 03 04	9,525	3,18	0,4	1.808
SPGN 09 03 08			0,8	1.644
SPGN 12 03 00	12,70	3,18	max 0,2	—
SPGN 12 03 04			0,4	2.466
SPGN 12 03 08			0,8	2.301
SPGN 12 03 12	12,70	4,76	1,2	2.137
SPGN 12 04 08			0,8	2.301
SPGN 12 04 12	1,2	2.137		
SPGN 19 04 00	19,05	4,76	max 0,2	—
SPEN 12 04 04	12,70	4,76	0,4	2.466
SPEN 12 04 08			0,8	2.301
Toleranslar mm Tolerances mm				
SPGN	$\pm 0,025$	$\pm 0,13$	$\pm 0,025$	
SPEN	$\pm 0,025$	$\pm 0,025$	$\pm 0,025$	



1) Kesme kenarı arzuya göre pahlı istenebilir. (ISO kodu T)

Tablo 4.12

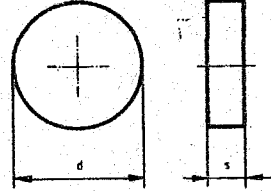
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KESİCİ TAKIM YAPIMINDA
KULLANILAN SERT MADEN UÇLAR

Takma uçlar

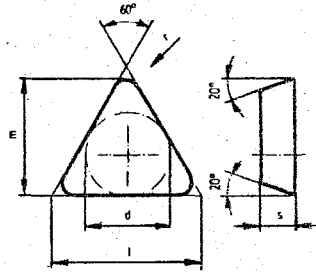
RNGN

ISO	mm	
	d	s
RNGN 09 03 00	9,525	3,18
RNGN 12 03 00	12,70	3,18
Toleranslar mm Tolerances mm		
RNGN	±0,025	±0,13



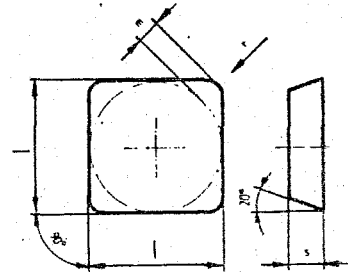
TEGN

ISO	mm				
	l	d	s	r	m
TEGN 11 03 04	11,0	6,35	3,18	0,4	9.128
TEGN 11 03 08				0,8	8.731
TEGN 16 03 04	16,5	9,525	3,18	0,4	13.891
TEGN 16 03 08				0,8	13.494
Toleranslar mm Tolerances mm					
TEGN		±0,025	±0,13		±0,025



SEGN

ISO	mm			
	l	s	r	m
SEGN 09 03 04	9,525	3,18	0,4	1.808
SEGN 09 03 08			0,8	1.644
SEGN 12 03 04	12,70	3,18	0,4	2.466
SEGN 12 03 08			0,8	2.301
Toleranslar mm Tolerances mm				
SEGN	±0,025	±0,13		±0,025



Tablo 4.13

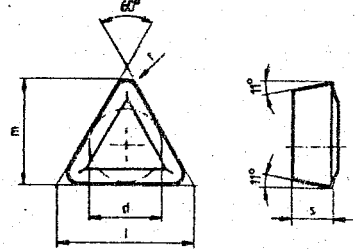
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KESİCİ TAKIM YAPIMINDA
KULLANILAN SERT MADEN UÇLAR

Takma uçlar

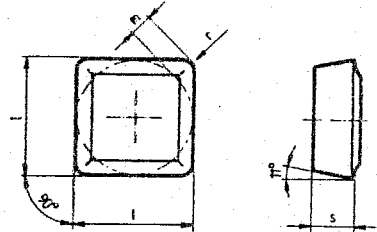
TPMR TPGR

ISO	mm				
	l	d	s	r	m
TPMR 11 03 04	11,0	6,35	3,18	0,4	9.128
TPMR 11 03 08				0,8	8.731
TPMR 16 03 04	16,5	9,525	3,18	0,4	13.891
TPMR 16 03 08				0,8	13.494
TPMR 16 03 12				1,2	13.097
TPGR 11 03 04	11,0	6,35	3,18	0,4	9.128
TPGR 11 03 08				0,8	8.731
TPGR 16 03 04	16,5	9,525	3,18	0,4	13.891
TPGR 16 03 08				0,8	13.494
TPGR 16 03 12				1,2	13.097
Toleranslar mm Tolerances mm					
TPMR		$\pm 0,05/0,13^2$	$\pm 0,13$	$\pm 0,08/0,18^2$	
TPGR		$\pm 0,025$	$\pm 0,13$	$\pm 0,025$	



SPMR SPGR

ISO	mm				
	l	s	r	m	
SPMR 12 03 08	12.70	3,18	0,8	2.301	
SPGR 12 03 08	12.70	3,18	0,8	2.301	
Toleranslar mm Tolerances mm					
SPMR		$\pm 0,05/0,13^2$	$\pm 0,13$	$\pm 0,08/0,18^2$	
SPGR		$\pm 0,025$	$\pm 0,13$	$\pm 0,025$	



2) o veya l ölçüsüne göre değişkendir.

Tablo 4.14

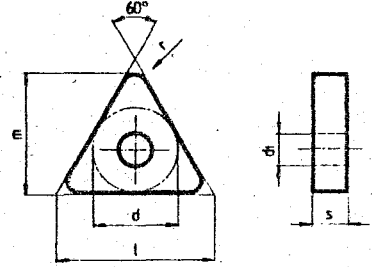
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KESİCİ TAKIM YAPIMINDA
KULLANILAN SERT MADEN UÇLAR

Takma uçlar

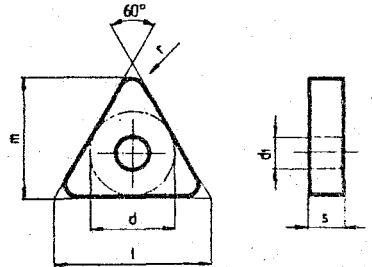
TNMA TNMM

ISO	mm					
	l	d	d _i	s	r	m
TNMA 16 04 08	16,5	9,525	3,81	4,76	0,8	13.494
TNMA 16 04 12					1,2	13.097
TNMA 22 04 08	22,0	12,70	5,16	4,76	0,8	18.256
TNMA 22 04 12					1,2	17.859
TNMA 22 04 16					1,6	17.463
TNMM22 04 08	22,0	12,70	5,16	4,76	0,8	18.256
Toleranslar mm						
Tolerances mm						
TNMA/TNMM		±0.05/0.13 ²⁾	±0.013			±0.08/0.18 ²⁾



TNMG/TNMG-150 TNMG-610

ISO	mm					
	l	d	d _i	s	r	m
TNMG 16 03 08	16,5	9,525	3,81	3,18	0,8	13.494
TNMG 16 04 08	16,5	9,525	3,81	4,76	0,8	13.494
TNMG 22 04 12	22,0	12,70	5,16	4,76	1,2	17.859
TNMG 16 04 04-150	16,5	9,525	3,81	4,76	0,4	13.891
TNMG 16 04 12-150					1,2	13.097
TNMG 22 04 08-150	22,0	12,70	5,16	4,76	0,8	18.256
TNMG 16 04 04-610	16,5	9,525	3,81	4,76	0,4	13.891
TNMG 16 04 12-610					1,2	13.097
TNMG 22 04 08-610	22,0	12,70	5,16	4,76	0,8	18.256
Toleranslar mm						
Tolerances mm						
TNMG		±0.05/0.13 ²⁾	±0.13			±0.08/0.18 ²⁾



2) d veya l ölçüsüne göre değişendir

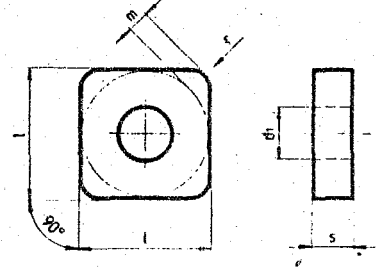
Table 4.15

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KESİCİ TAKIM YAPIMINDA
KULLANILAN SERT MADEN UÇLAR
Takma uçlar

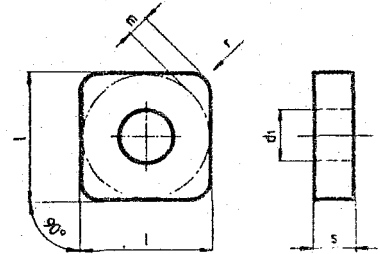
SNMA SNMM

ISO	mm				
	l	d ₁	s	r	m
SNMA 12 04 08	12,70	5,16	4,76	0,8	2.301
SNMA 12 04 12				1,2	2.137
SNMA 19 04 08	19,05	7,93	4,76	0,8	3.616
SNMA 19 04 12				1,2	3.452
SNMA 19 04 16				1,6	3.288
SNMA 19 06 12	19,05	7,93	6,35	1,2	3.452
SNMA 19 06 16				1,6	3.288
SNMM 12 04 08	12,70	5,16	4,76	0,8	2.301
SNMM 19 06 12	19,05	7,93	6,35	1,2	3.452
SNMM 120408-710	12,70	5,16	4,76	0,8	2.301
SNMM 120412-710				1,2	2.137
Toleranslar mm					
Tolerances mm					
SNMA	±0,05/0,13 ²		±0,13	±0,08/0,18 ²	
SNMM					
SNMM-710					



SNMG SNMG-150 SNMG-610

ISO	mm				
	l	d ₁	s	r	m
SNMG 09 03 08	9,525	3,81	3,18	0,8	1.644
SNMG 19 06 12	19,05	7,93	6,35	1,2	3.452
SNMG 12 04 08-150	12,70	5,16	4,76	0,8	2.301
SNMG 12 04 12-150				1,2	2.137
SNMG 12 04 08-610	12,70	5,16	4,76	0,8	2.301
SNMG 12 04 12-610				1,2	2.137
Toleranslar mm					
Tolerances mm					
SNMG	±0,05/0,13 ²		±0,13	±0,08/0,18 ²	



2) d veya l dışına göre deglendir

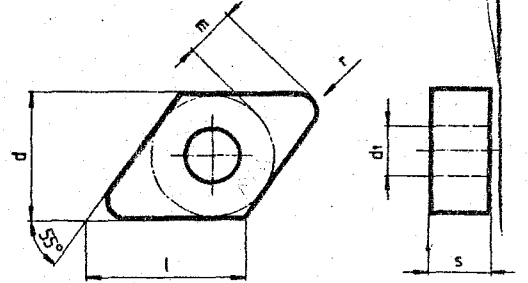
— Tablo 4.16

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KESİCİ TAKIM YAPIMINDA
KULLANILAN SERT MADEN UÇLAR
Takma uçlar

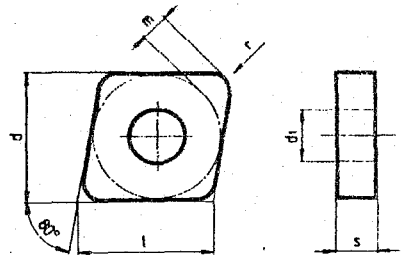
DNMA DNMG-150 DNMM-710

ISO	mm					
	l	d	d ₁	s	r	m
DNMA 15 06 04	15,5	12,70	5,16	6,35	0,4	6,941
DNMA 15 06 08					0,8	6,478
DNMA 15 06 12					1,2	6,015
DNMA 15 06 16					1,6	5,552
DNMG 15 06 04-150	15,5	12,70	5,16	6,35	0,4	6,941
DNMG 15 06 08-150					0,8	6,478
DNMG 15 06 12-150					1,2	6,015
DNMG 15 06 16-150					1,6	5,552
DNMM 150604-710	15,5	12,70	5,16	6,35	0,4	6,941
DNMM 150608-710					0,8	6,478
DNMM 150612-710					1,2	6,015
DNMM 150616-710					1,6	5,552
Toleranslar mm Tolerances mm						
DNMA DNMG-150 DNMM-710		±0,05/0,13 ²⁾		±0,013		±0,008/0,18 ²⁾



CNMA CNMG CNMM-710

ISO	mm					
	d	d ₁	s	r	m	
CNMA 12 04 04	12,70	5,16	4,76	0,4	3,308	
CNMA 12 04 08				0,8	3,088	
CNMA 12 04 12				1,2	2,867	
CNMA 19 04 08	19,05	7,93	4,76	0,8	4,852	
CNMA 19 04 12				1,2	4,631	
CNMA 19 04 16				1,6	4,411	
CNMG 12 04 08	12,70	5,16	4,76	0,8	3,088	
CNMG 12 04 12				1,2	2,867	
CNMM 120408-710	12,70	5,16	4,76	0,8	3,088	
CNMM 120412-710				1,2	2,867	
Toleranslar mm Tolerances mm						
CNMA CNMG CNMM-710		±0,05/0,13 ²⁾		±0,13		±0,08/0,18 ²⁾



2) d veya l ölçüsüne göre değişendir

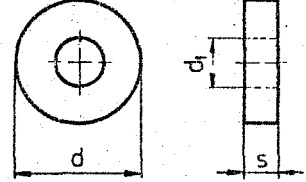
Tablo 4.17

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KESİCİ TAKIM YAPIMINDA
KULLANILAN SERT MADEN UÇLAR
Takma uçlar

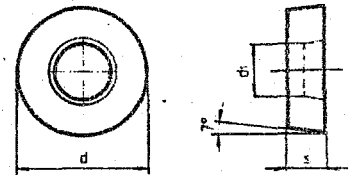
RNMA RNMG

ISO	mm		
	d	d ₁	s
RNMA 09 03 00	9,525	3,81	3,18
RNMA 09 04 00	9,525	3,81	4,76
RNMA 12 04 00	12,70	5,16	4,76
RNMG 09 03 00	9,525	3,81	3,18
RNMG 12 04 00	12,70	5,16	4,76
Toleranslar mm Tolerances mm			
RNMA RNMG	±0,05/0,13 ²⁾		±0,13



RCMX

ISO	mm		
	d	d ₁	s
RCMX 10 03 00	10	3,6	3,18
RCMX 12 04 00	12	4,2	4,76
RCMX 16 06 00	16	5,2	6,35
Toleranslar mm Tolerances mm			
RCMX	±0,05/0,13 ²⁾		±0,13



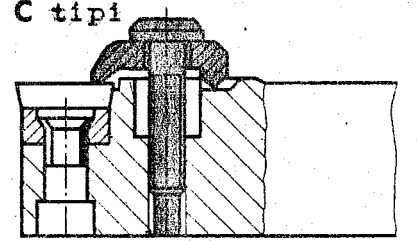
2) d ölçüsüne göre değişkendir.

Table 4.18

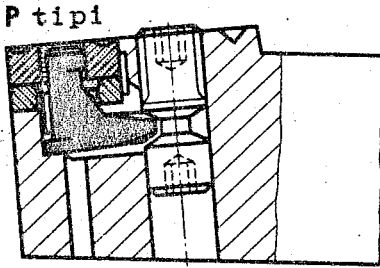
4.5.2. Mekanik Bağlamalı Torna Katerleri ve Kodlama sistemi

Mekanik bağlamalı torna katerleri lehimli sert maden uç katerlerine göre ekonomik ve seri imalata çok uygundur. ISO Mekanik bağlama sistemini dört grupta toplamıştır. Şekil (4.24, 4.25, 4.26)

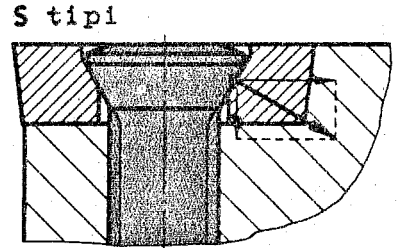
- Baskılı (C Tipi) katerler
- Pim Baskı (M Tipi) katerler
- Pimli (P Tipi) katerler
- Vidalı (S Tipi) katerler



Şekil (4.24)



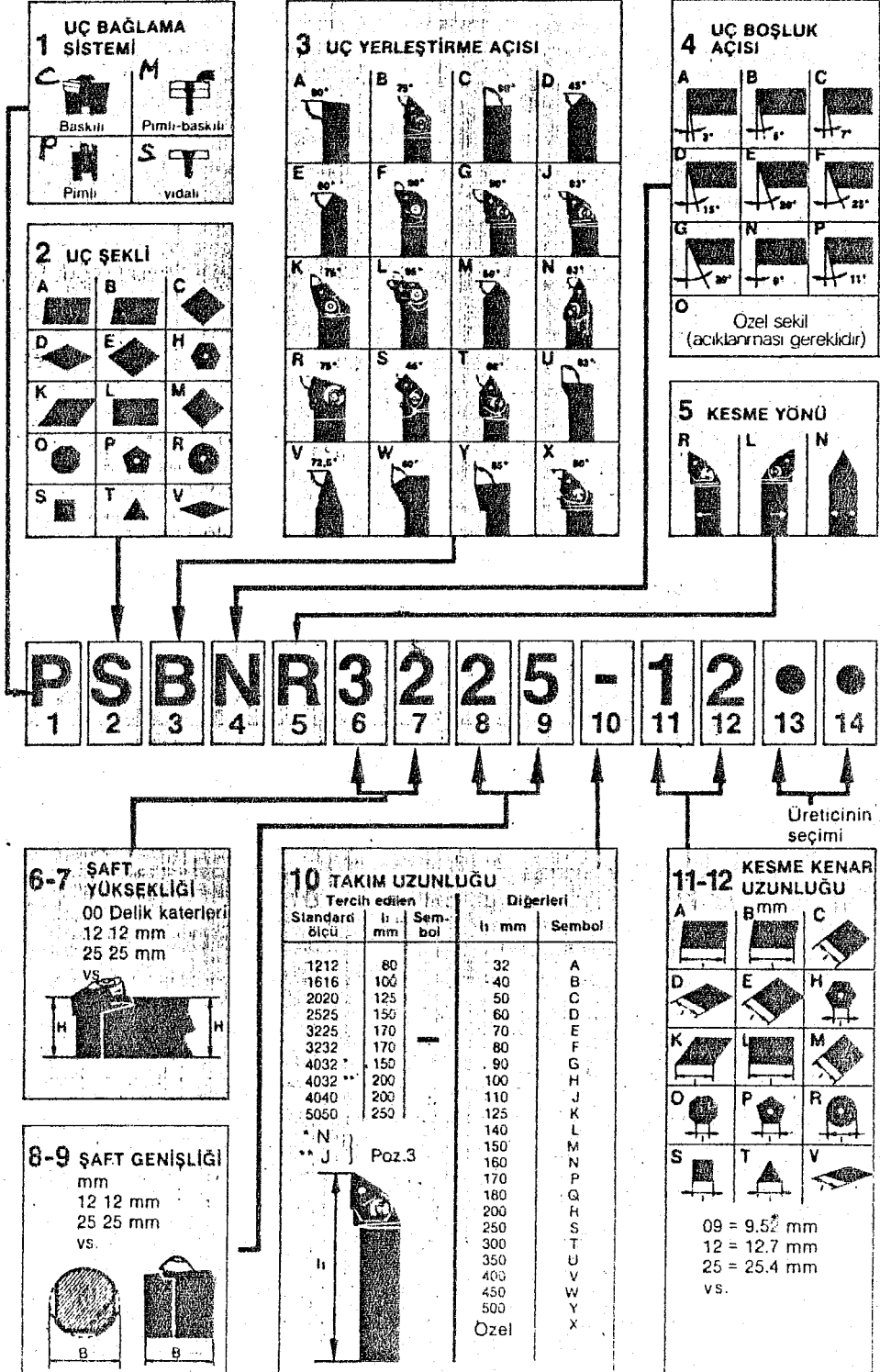
Şekil (4.25)



Şekil (4.26)

Mekanik bağlamalı torna katerlerinin ISO standartlarına göre kodlama sistemi tablo(4.19) da verilmiştir. ISO bu kodlamayı 12 bölüme ayırmıştır. Üretici firmalar 13. ve 14. bölümde ilave ederler. Tablo dikkatlice incelenirse katerin tanımlanması kolaydır.

$\frac{P}{7} \frac{S}{2} \frac{B}{3} \frac{N}{4} \frac{R}{5} \frac{3}{4} \frac{2}{7} \frac{2}{8} \frac{5}{9} \frac{1}{10} \frac{1}{11} \frac{2}{12} \frac{e}{13} \frac{e}{14}$ Tabloda verilen kateri tanımlarsak: P tipi (pimli) bağlama sistemli, deliksiz üçgen uç, ayar açısı 75° , boşluk açısı 0° , kesme yönü, saft yüksekliği 32 mm saft genişliği 25mm, saft uzunluğu 170mm, ucun kesme kenarının uzunluğu 12mm olan Mekanik bağlamalı kateri tanımlamaktadır.

Torna katerleri kodlama sistemi Tablo 4.19
(ISO Standardlarına göre)

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

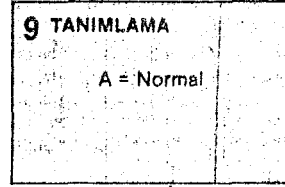
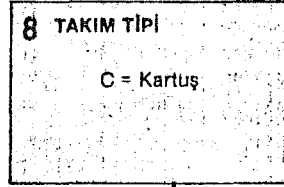
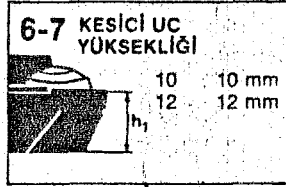
KESİCİ TAKIM YAPIMINDA
KULLANILAN SERT MADEN UÇLAR
Torna katerleri kodlama sistemi
(ISO Standardlarına göre)

İç tornalama katerleri

S **5** **O** **V** = **P** **S** **K** **N** **R** **1** **9** - **●** **●**
6 8 9 10 1 2 3 4 5 11 12 13 14

6 Tip S = Yekpare çelik gövde
A = Soğutuculu, yekpare çelik gövde
B = Çelik gövde (titreşim gidericili)
D = Çelik gövde titreşim gidericili ve soğutuculu
C = Sert maden kaynaklı
H = Özel metalden
* lehim veya benzeri bir madde ile

Kartuşlar



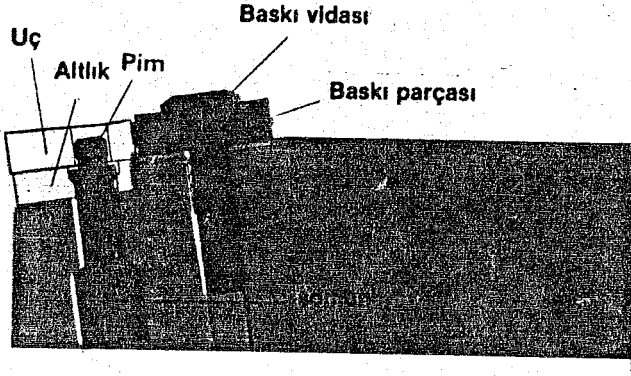
C **T** **S** **P** **R** **1** **2** **C** **A** - **1** **6**
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

10 TAKIM BOYLARI

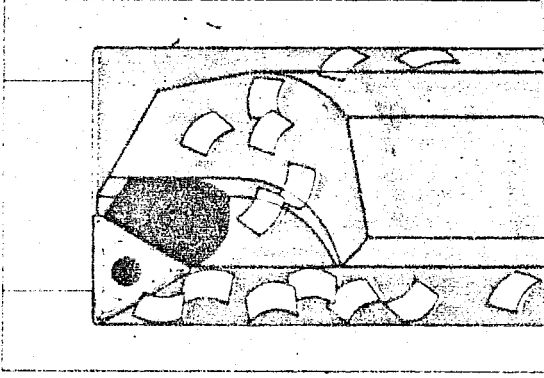
Seri	Grup	Tercih		Sembol	Diğerleri	
		1,3,4	2		1	Sembol
1		50	44		32	A
2		55	47		40	B
3		63	53		50	C
4		70	60		60	D
5		100	87		70	E
					80	F
					90	G
					100	H
					110	J
					125	K
					140	L
					150	M
					160	N
					170	P
					180	O
					200	R
						X

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

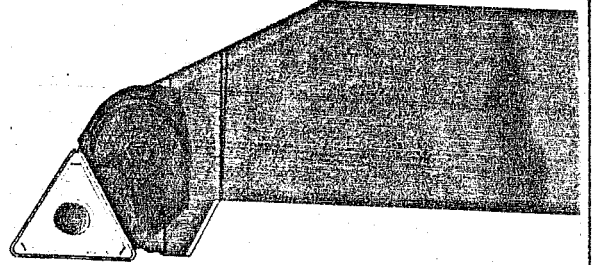
KESİCİ TAKIM YAPIMINDA
KULLANILAN SERT MADEN UÇLAR
Takma uç Torna Katerleri



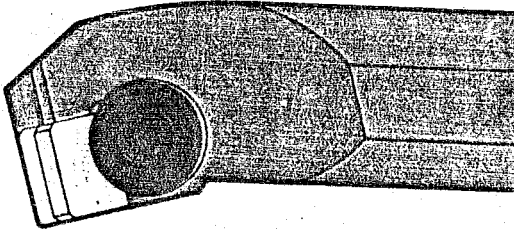
Dış çap torna kateri ve parçaları



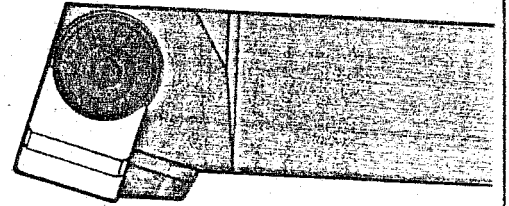
İç çap torna kateri



Dış çap torna kateri



İç çap torna kateri



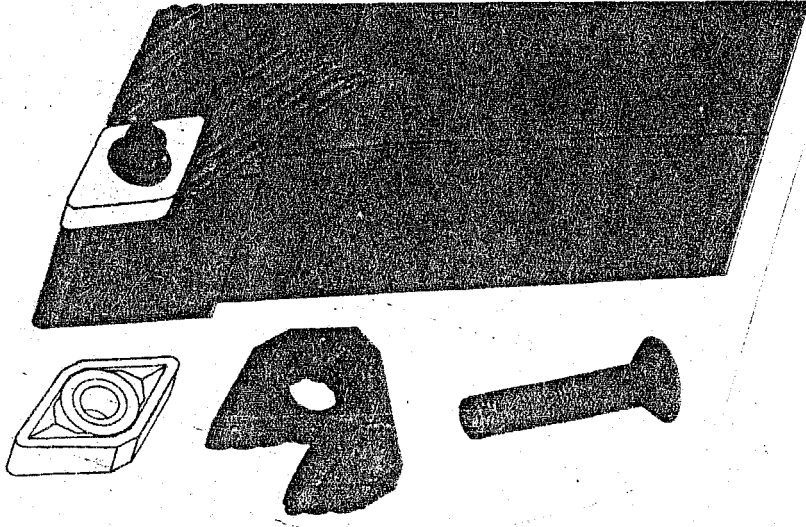
Dış çap torna kateri

Şekil (4.27)

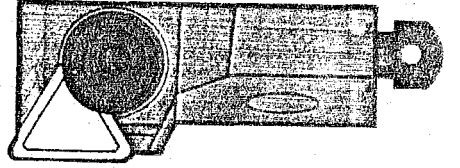
Çeşitli torna katerleri

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

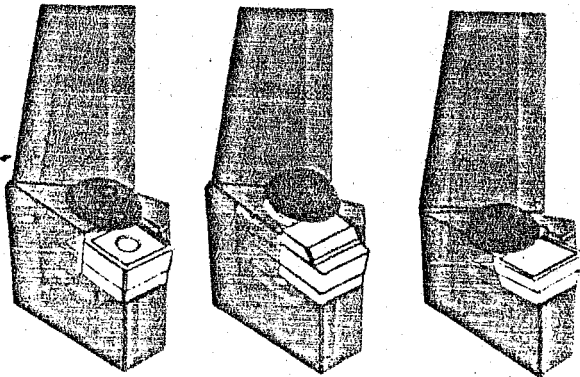
KESİCİ TAKIM YAPIMINDA
KULLANILAN SERT MADEN UÇLAR
Takma uç Torna Katerleri



Kapya Katerleri



Kartuş



Çift taraflı talaş
kırıcı uç ile
birlikte

çift taraflı
ayrı talaş kırıcı
negatif uç ile birlikte

Tek taraflı
talaş kırıcı
uç ile birlikte



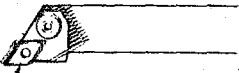
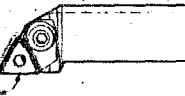


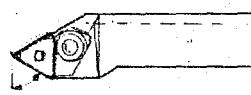
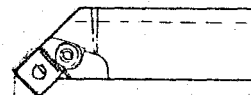
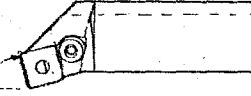
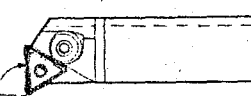
- Talaş kırıcı pozitif uçlarda
- Talaş kırıcısız pozitif veya negatif düz uçlarda
- Ayır talaş kırıcı pozitif veya negatif düz uçlarda

Şekil (4.28)
Çeşitli Torna katerleri

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

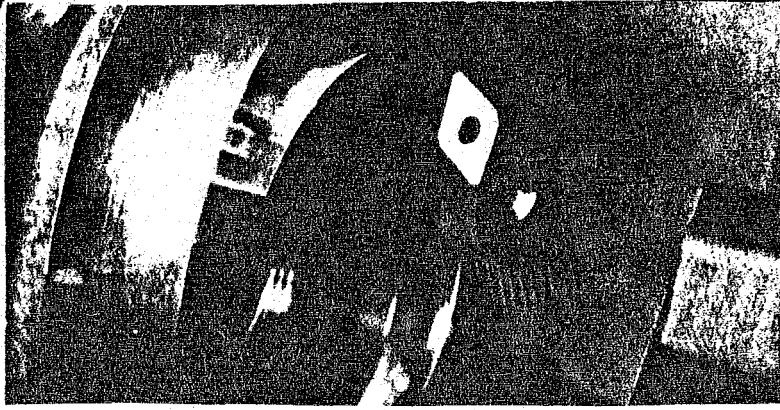
KESİCİ TAKIM YAPIMINDA
KULLANILAN SERT MADEN UÇLAR
Takma uç Torna Katerleri

Negatif bağlantı geometrisi Dış çap torna katerleri

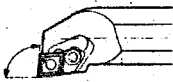
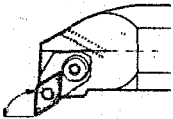
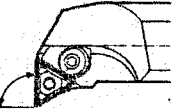
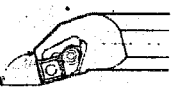
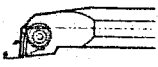
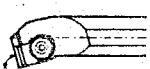
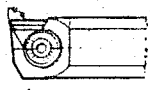
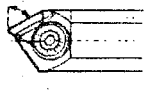
Kater		Kesici uç boyu								
		△			□			◇		
Yerleştirme Açısı	Tip No.	16	22	27	12	19	25	12	15	19
		Şaft ölçüsü								
95°	 ISO PCLNR/L 123.26							2525 3225		3232
93°	 ISO PTJNR/L 171.26	2020 2525 3225	2025 2525 3225	4032						
93°	 ISO PDJNR/L								2525 3225 4025 4032	
90°	 ISO PTGNR/L 117.26	2020 2525 3225	3225 3232	4040 5050						
75°	 ISO PSBNR/L 110.26				2020 2525 3225	3232 4040	5050			
63°	 ISO PDNNR/L								3225 4025 4032 5032	
60°	 ISO PTTNR/L 118.26	2020 2525 3225	3232							
45°	 ISO PSSNR/L 111.26				2020 2525 3225	3232 4040	5050			
75°	 ISO PSKNR/L 112.26				2020 2525 3225	3232 4040	5050			
90°	 ISO PTFNR/L 126.26	2020 2525 3225	3225 3232	4040 5050						

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KESİCİ TAKIM YAPIMINDA
KULLANILAN SERT MADEN UÇLAR
Takma uç torna Katerleri





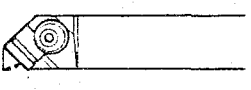
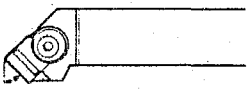
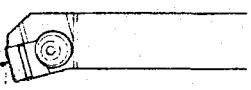
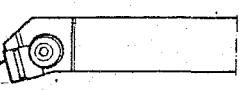

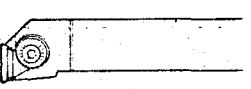


İç tornalama

Katerler			Kesici uç boyu								
			△ △			□ □			◇		
Tip No.	Geo- metrisi	Gövde ölçüsü									
		11	16	22	9	12	19	12	19	15	
SECODEX-P											
95°		ISO PCLNR/L	Neg.						Ø32 Ø40	Ø50	
93°		ISO PDUNR/L	Neg.								Ø40 Ø50
90°		ISO PTFNR/L 136.26	Neg.		Ø32	Ø40 Ø50					
75°		ISO PSKNR/L	Neg.					Ø32 Ø40	Ø50		
İç tornalama katerleri	90°		ISO CTFPR/L 136.17	Poz	Ø16	Ø20 Ø25 Ø32	Ø40 Ø50				
	75°		ISO CSKPR/L 131.17	Poz				Ø16 Ø20	Ø25 Ø32 Ø40	Ø50	
	90°		ISO CTAPL 141.17	Poz	Ø12 Ø16	Ø20 Ø25					
	60°		ISO CTEPL 140.17	Poz	Ø12 Ø16	Ø20 Ø25					

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



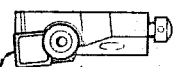

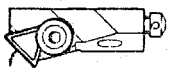
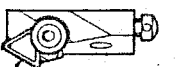

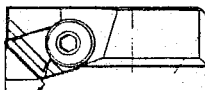
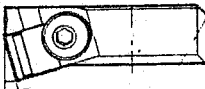

KESİGİ TAKIM YAPIMINDA
KULLANILAN SERT MADEN UÇLAR
Takma uç Torna Katerleri

Katerler (Diş Çapı)					Kesici uç boyu							
					▲				■			
Yerleştirme Açısı	Tip No.	Geometrisi	11	16	22	33	9	12	19	25		
			Gövde ölçüsü									
90°	 ISO CTGNR/L 117.16	Neg.		2020 2525	3232	5050						
90°	 ISO CTGPR/L 117.17	Poz.	1212 1616	2020 2525 3225	3232 4040	5050						
75°	 ISO CSRNR/L 110.16	Neg.						2020 2525 3225	3232			
75°	 ISO CSRPR/L 110.17	Poz.					1212 1616	2020 2525 3225	3232 4040	5050		
45°	 ISO CSSNR/L 111.16	Neg.						2020 2525	3232			
45°	 ISO CSSPR/L 111.17	Poz.					1212 1616	2020 2525 3225	3232 4040			
75°	 ISO CSKNR/L 112.16	Neg.						2020 2525	3232			
75°	 ISO CSKPR/L 112.17	Poz.					1212 1616	2020 2525 3225	3232 4040			
90°	 ISO CTFNR/L 126.16	Neg.		2020 2525	3232	5050						
90°	 ISO CTFPR/L 126.17	Poz.	1212 1616	2020 2525 3225	3232 4040	5050						

Şekil (4.31)

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KESİCİ TAKIM YAPIMINDA
KULLANILAN SERT MADEN UÇLAR
Takma uç Torna Katerleri

Kartuşlar				Kesici uç boyutları					
				Δ			□		
Yerleştirme açıları	Serl	Tip No.	Geo-metrisi	11	16	22	09	12	19
				Gövde ölçüsü					
90°		R/L179.27	Poz.		2019				
90°		ISO	Serl	1	CTFPR	Poz.	1410		
				2	CTFPR/L	Poz.		1915	
85°		ISO	Serl	1	CSYPR	Poz.		1410	
				2	CSYPR	Poz.			1915
75°		ISO	Serl	1	CSKPR	Poz.	1410		
				2	CSKPR	Poz.		1915	
45°		ISO	Serl	1	CTSPR	Poz.	1410		
				2	CTSPR	Poz.		1915	
60°		ISO	Serl	1	CTTPR	Poz.	1410		
				2	CTTPR	Poz.		1915	
90°		ISO	Serl		CTGPR	Poz.	1410		
					CTGPR	Poz.		1915	
45°					R179.16	Neg.	2116		
					R179.17	Poz.		2116	
75°					R179.16	Neg.			2116
					R.179.17	Poz.			
90°					R.179.16	Neg.	2116		
					R.179.17	Poz.		2116	

iso dizaynları

4.6. KAPLAMA SERT MADEN UÇLAR

Sert madenin sertliğini artırmak ve aşınmaya karşı direncini çoğaltmak amacıyla kaplama yapılır. Kaplanmış uçlarda dış sert, iç ise dışa göre daha yumuşak olduğundan darbeli ve yüksek kesme hızında çalışmak mümkündür. Kaplamalı uçlar daha geniş kullanım alanına sahiptir. Örneğin: TİN kaplı bir uç P_{10} , P_{20} , P_{30} , M_{10} , M_{20} , M_{30} , K_{10} , K_{20} uçları kullanıldığı yerlerde kullanılabilir. Şekil (4.33) de ISO standart uçların kaplamalı uçlarla karşılaştırılmasını göstermektedir.

1960'ların sonunda sert maden uçların üzerine TiC ile belirtilen ince bir kat titanyum karbür kaplama çalışmaları başladı. Yukarıda da açıkladığı gibi amaç, sertliği çoğaltmak ve böylece ucun aşınma direncini artırmaktır. Daha sonraları TİN (Titanyum nitrat) ve Al_2O_3 (Alüminyum oksit) kaplama çalışmaları yapıldı. Kaplama sert maden uçlar genel olarak ikiye ayrılabilir:

Titanyum kaplama uçlar (TiC, TİN)

Alüminyum Oksit kaplama uçlar (Al_2O_3)

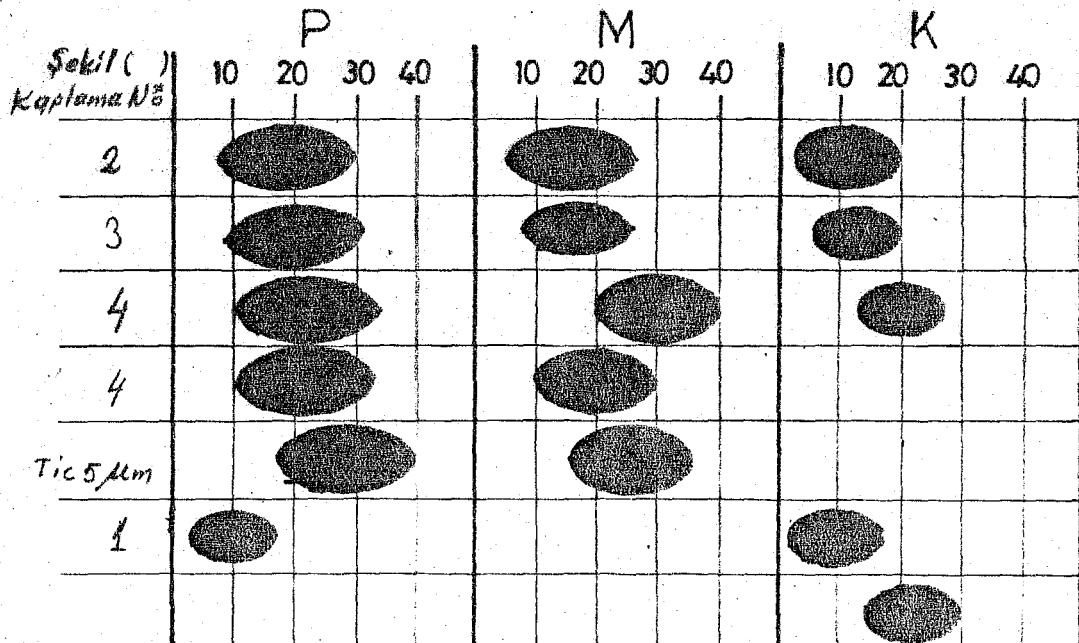
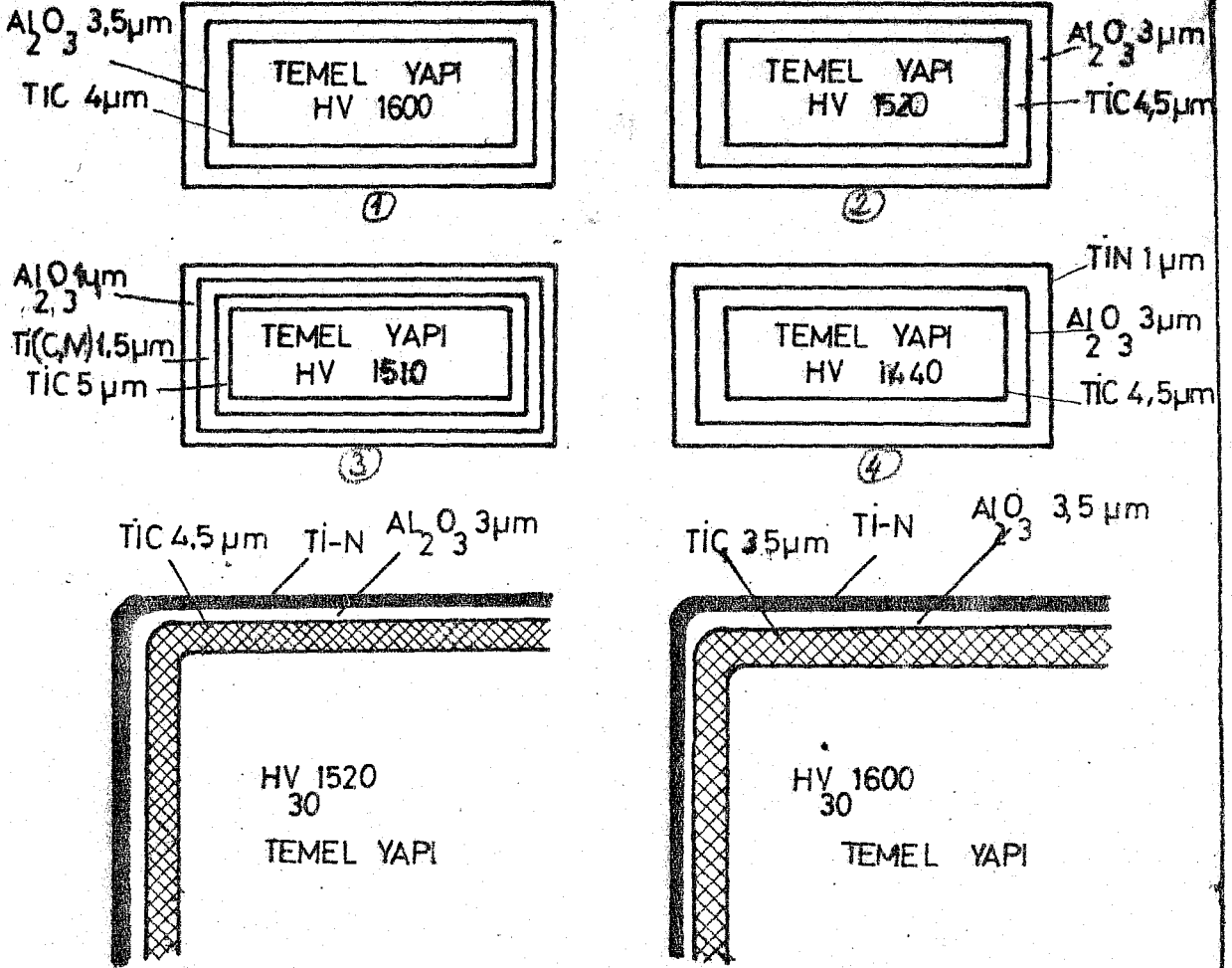
Kaplama tek kat olduğu gibi 2, 3, 4, katta yapılabilir. Şekil (4.34)

Sert temel yapıya kalın kaplama yapılarak aşınmaya dayanıklılık artırılır. Yumuşak temel yapıya ince kaplama yapılır.

Kaplama Uçlar:

- Kaplanmamış diğer uçlara göre 3 kat daha serttir. Aşınma direnci yüksektir, yüksek kesme hızında çalışılabilir.
- Kaplamaya göre temel yapı daha yumuşak olduğundan darbeli çalışmaya dayanıklıdır.
- Daha geniş malzeme türü için kullanma alanına sahiptir. İşleme maliyeti düşüktür.

Şekil (4.34) Kaplama şekilleri



ŞEKİL. ISO Standart uçların kaplamalı uçları ile karşılaştırılması

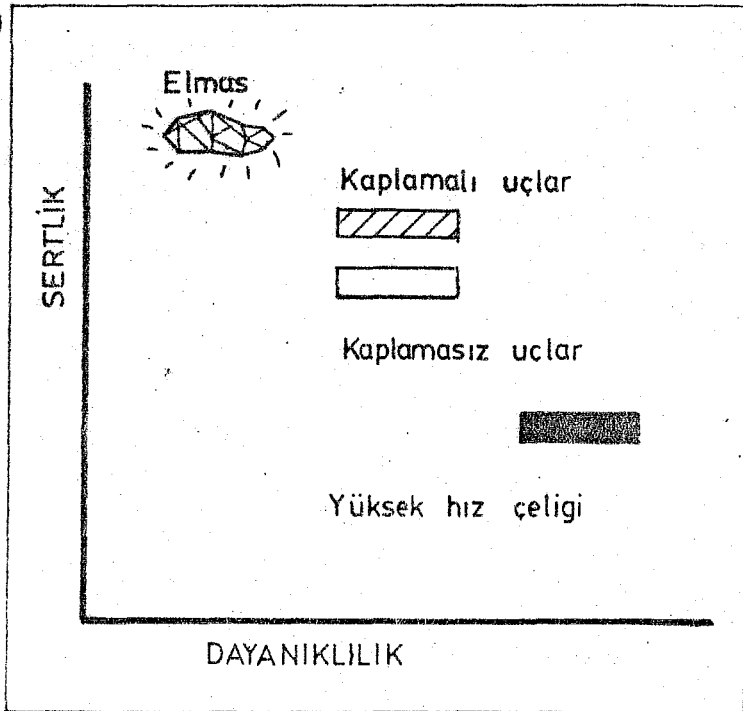
Şüphesiz, bir ucun aşınma direncinin yüksek olması o ucun ömrünü uzatır. Fakat ekonomik açıdan çoğu kez ilerleme ve kesme hızını çoğaltmak daha avantajlı olabilir.

Kaplamalı uçların önemli bir avantajı da yüksek hızda daha düşük kesme kuvveti meydana geldiğinden, uç kenarlarının aşınma eğilimini azaltır. Bu; üretimi artırır, aşınmayı ve işleme maliyetlerini daha da düşürür.

Kaplamalı sert maden uçların fiyatı % 25 daha pahalıdır. Fakat üretimi artırdığından diğer kaplamasız uçlara göre ekonomiktir. Şekil (4.35) de kaplama sert maden uçların diğer kesici takımlarla sertlik ve dayanıklılık açısından yerini göstermektedir.

Tablo 4.20 Torna için, 4021 Freze için ISO standardı uçlarla çeşitli firmaların kaplamalı uç kalitelerinin birbirleriyle karşılaştırılması görülmektedir.

ŞEKİL;(4.35)



TABLO (4.20), ISO STANDARDI UÇLARLA ÇEŞİTLİ FİRMALARIN KAPLAMALI UÇKALİTELERİNİN BİRBİRLERİYLE KARŞILAŞTIRILMASI

T O R N A İ Ç İ N

ISO	SANDVIK	SECO	TIZIT	WIDIA	SAFETY	BÖHLER
P05	GC 415	TP15	GM15; Sr17	TK15; TN	OR105; OR110	-
P10	GC 415, GC015, GC1025	T25M, TP15	GM15, GM25, Sr17	TG, TK15, TN	OR 105 ; OR 110	Ti 20
P20	GC415, GC015, GC1025	T25M, TP15, TP 25	GM15, Sr.17, GM25	TG, TK 15, TN	Or105 , OR 110	Ti 20
P30	GC 135	TP 35, T25M	GM 35, GM 25	TG, TK, TN 35	MT140, OR105, OR110	Ti20, Ti40
P40	GC135	T25M; TP35	GM35	TN35; TK	MT140, OR105, OR110	Ti40
M10	GC415, GC015, GC315	TP15	Sr17, GM15	TG, TK15, TN, HK15	OR110, MT130	Ti40
M20	GC 415, GC 015	T25M; TP15, TP25	Sr17	HK15, TG, TN, TK15	OR110, MT140	Ti40
M30	GC 135	T25M, TP45	GM 35	TK	-	Ti40
M40	-	-	GM 35	TK	-	-
K05	GC415, GC015, GC315	T15M	GM15, Sr17	HK15; TG, TK15, TN	MT130; Or110	Ti30
K10	GC415, GC015, GC315	TP15, TP 25	GM 15, Sr17	TG, HK15, TN, TK15	MT130, OR105, OR110	Ti 30
K20	GC415, GC015, GC315	TP 25	GM15, Sr17, GM 25	TG, HK15, TN, TK15	OR105, OR110, MT135	Ti30
K30	GC315	-	GM 15	TK	-	Ti30
K40	-	-	-	TK	-	-

TABLO (4.21), ISO STANDARDI UÇLARLA ÇEŞİTLİ FİRMALARIN KAPLAMALI UÇ KALİTELERİNİN BİREBİRLERİYLE KARŞILAŞTIRILMASI

FREZE İÇİN

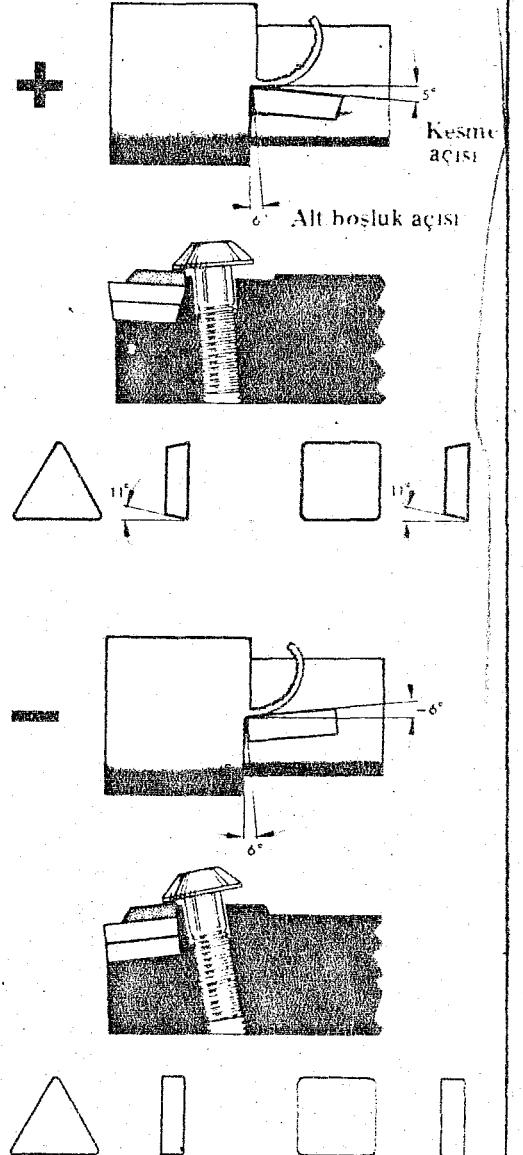
ISO	SANDVIK	SECO	TIZIT	WIDIA	SAFETY	BÜHLER
P05	-	TP15	-	TK 15	OR 105	-
P10	GC120	TP15, T25M	GM 26	TG, TK15	OR105, OR110	Ti22
P20	GC120	T25M, TP15	GM26, GM 36	TG	OR105, OR110	Ti22
P30	GC120, GC135	T25M, TP 15	GM36, GM26	TG, TK, TN35	OR105, MT140, OR110	Ti22, Ti44
P40	GC 135	T25 M	GM36	TK, TN 35	MT140	Ti44
M10						
M20						
M30						
M40						
K05	GC310, GC315	T15M	GM16	HK15, TN, TG	MT130, OR110	Ti33
K10	GC310, GC320, GC315	T15M; TP25, TP15	GM16, GM26	HK15, TG, TN	MT130, OR110	Ti33
K20	GC310, GC320	TP25, TP15	GM16, GM26	HK15, TG, TN	MT130, OR110	Ti33
K30	GC 320	TP 25	GM 26	HK15, TK	-	Ti33
K40	-	-	-	TK	-	-

BÖLÜM 5

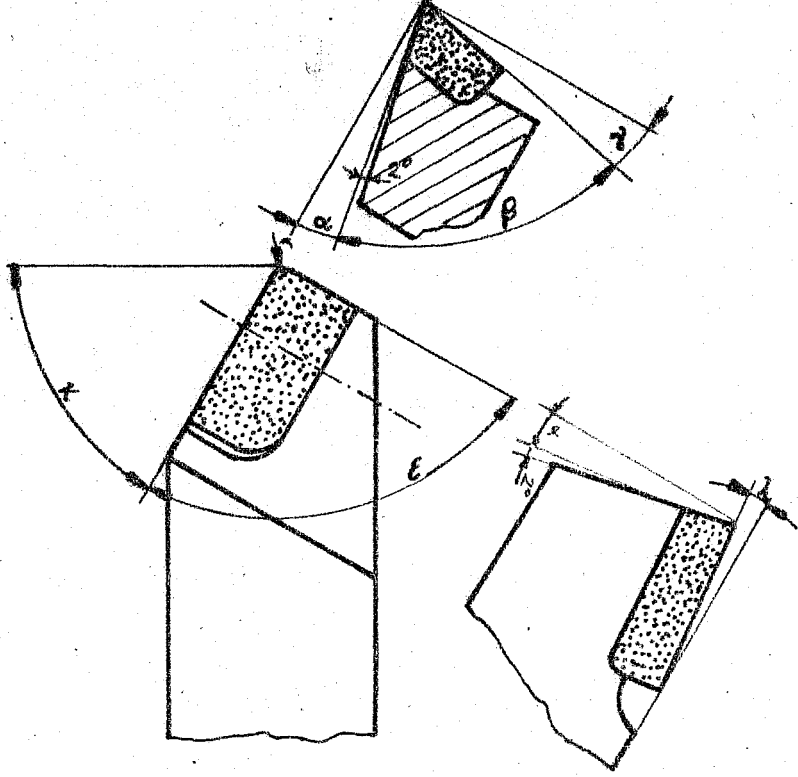
TEKNOLOJİK BİLGİLER

5. SERT MADEN UÇ TORNA KALEMLERİNDE KESME AÇILARI

Şekil (5.1) de lehimli seri maden uçların açıları görülmektedir. Şafta ve uca bu açılar lehimlemeden sonra bile nerek verilir. Mekanik bağlamalı uçlarda, niçinara ve katezle re gerekli açılar imalatları yapılırken verilir. Mekanik bağ lamalı torna katezlerinin POZİTİF veya NEGATİF olmak üzere iki temel kesme açısı vardır. Kesme metodu ve talaş formuna kesme açısıyla tesir edilir. Bu nedenle torna ka terleri negatif ve pozitif kesme açılı olarak sınıflandırılır. Bir negatif açılı uç, pozitif açılı uca nisbetle iki kat fazla kesme kenarına sahiptir, fakat daha fazla güç gerektirir. Negatif açılı uçlar en çok kaba tornalama ve kısa talaş veren malzemelerin işlenmesinde kullanılır ve kesici uçların kırılmaya karşı dayanıklı lığı daha fazladır. Pozitif açılı uçlar, ufak parçalarda, titreşim tehlikesi olan hallerde ve güçsüz tezgahlarda en uygun uçlardır. Bu iki türden hangisinin kesin olarak kullanılabileceği iş parçası mal zemesine, tezgah gücüne, tezgahın şartlarına bağlıdır. Şekil (5.2) de pozitif ve negatif torna katezleri ve uçları görülmektedir.



Şekil (5.2)



Şekil (5.1)

Lehimli sert maden plaketteki Kalemlerin Açılı

- 1- Kesici kenar boşluk açısı α (alfa)
- 2- Kama açısı β (beta)
- 3- Talaş açısı γ (gamma)
- 4- Uç açısı ϵ (epsilon)
- 5- Ayar açısı κ (kappa)
- 6- Egim açısı λ (lamda)
- 7- Uç radyüsü r

Not: Geniş bilgi ve çeşitli kalemlerin açıları için ISO standardı Lehimli Sert maden kalemlere bakınız.

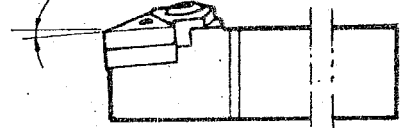
Sayfa (48, 67)

5.1. KESME AÇILARININ FONKSIYONLARI

5.1.1. TALAŞ AÇISI (KESME AÇISI) pozitif veya negatif olabilir bu talaş şekline etki eden bir durumdur. Kesme açısındaki bir azalma daha büyük bir talaş deformasyonu meydana getirir, ki, bu da daha büyük kesme kuvvetleri gerektirir ve kesme uğunun yükü artar. Pozitif bir kesme açısı kesici uca, güç ihtiyacını azaltan bir kolaylık sağlar. Negatif bir kesme açısı daha kuvvetli bir uç yapısı sağlamakla beraber daha büyük bir kesme kuvvetide gerektirir.

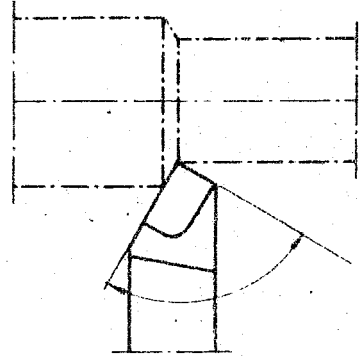
5.1.2. EĞİM, MEYİL SIRT AÇISI

Şekil (5.3) hem pozitif hem de negatif olabilir. Darbeli kesme yapılan bir iş parçası tormalanırken takımın sırt açısının uçtaki darbe titreşimini azaltması arzu edilir. Bu eğim açısı aynı zamanda talaş akışını yönünde tayin eder. Negatif bir sırt açısı, talaşları iş parçasına doğru iter, sonuçta da kaba işlenmiş bir yüzey elde edilir. Pozitif bir sırt açısı, talaşları daha kolay bir şekilde iş parçasından uzaklaştırır.



Şekil (5.3) Eğim açısı

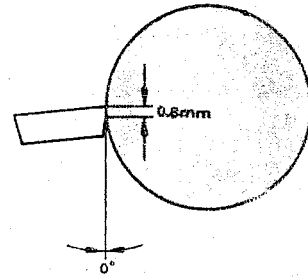
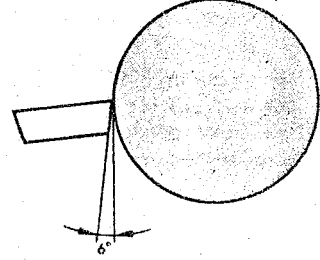
5.1.3. UÇ AÇISI mümkün olduğu kadar büyük olmalıdır. Kaba işlem kuvvetli bir kesme köşesi, dolayısıyla lede geniş bir uç açısı gerektirir, bu da aşırı uçtan daha etkili bir şekilde uzaklaştırır. Şekil (5.4)



Şekil (5.4) Uç açısı

5.1.4. ALT BOŞLUK (SERBEST) AÇISI

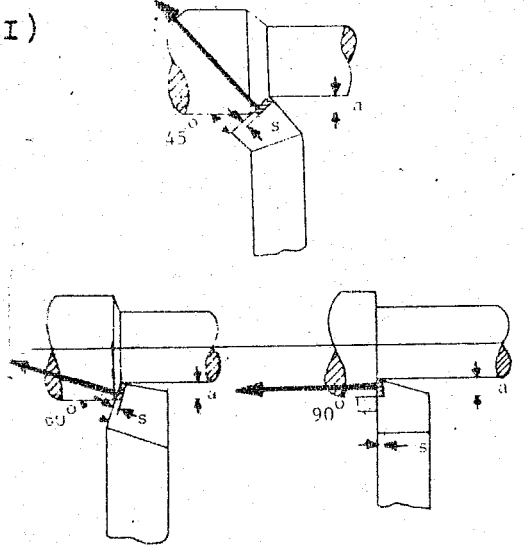
Kesici kenar taban yüzeyinin iş parçasına sürtünmesini önler. Sıcaklığa, takım ömrüne ve iş parçası yüzey kalitesine tesir eden bir açıdır. Zamanla bu boşluk açısı kenarı yüzeysel bir aşınmaya maruz kalacaktır. Küçük alt boşluk açısı büyük boşluk açısından daha kötü bir aşınmaya maruzdur. Ancak büyük bir alt boşluk açısı da geniş talaş-kırıcılarda olduğu gibi kesici kenarı zayıflatacak ve böylece ucun kırılma riski çoğalacaktır. İnce iş parçaları işlenirken veya takım sağlam bir şekilde bağlanmadığı zaman, titreşim tehlikesi, takımın iş parçası ekseninin biraz üzerinde ayarlanmasıyla bir miktar bertaraf edilir, zira o zaman alt boşluk açısı daha küçültülmüş olur. Şekil (5.5) alt boşluk açısının da kesme kuvvetleri hemen hemen aynıdır, fakat kesme açısı çok küçüldüğü ve kesme kuvvetinin biraz arttığı zaman yan yüzey aşınması daha çabuk bir şekilde oluşur.



Şekil (5.5) Boşluk açısı

5.1.5. YERLEŞTİRME AÇISI (AYAR AÇISI)

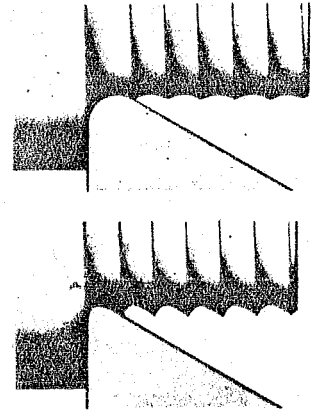
Talaşın kalınlığına tesir eder. Geniş bir açı kalın bir talaş meydana getirecek, küçük yerleştirme açısında, talaş kalınlığını azaltmasına rağmen, sonuçta ince çaplı parça tornalamada kaçınılmazı gereken radyal kuvveti artıracaktır. Yerleştirme açısı küçük olduğu zaman takım, iş parçası ve ayna bağlantıları çok sağlam olacaktır. Dövme ve kumlu dökümlerin işlenmesinde daha büyük ayar açılarıyla çalışılmalıdır. Büyük ayar açıları ile iş parçalarının üzerindeki sert tabaka kesilmeden malzemenin plastik şekil değişmesiyle yerinden ayrılır ve işleme kolaylaşır. Şekil (5.6)



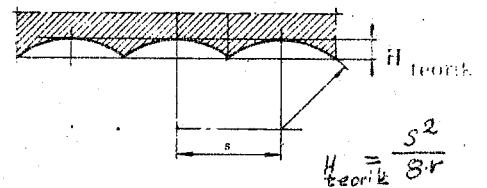
Şekil (5.6) Ayar açısı

5.1.6. UÇ RADIYUSU yüzey kalitesi için önemlidir. Daha geniş radyus daha düzgün işlenmiş yüzeydir. Ancak aşırı bir radyus titreşime sebep olabilir. Aşağıda belirtilen radyuslar standarttır.

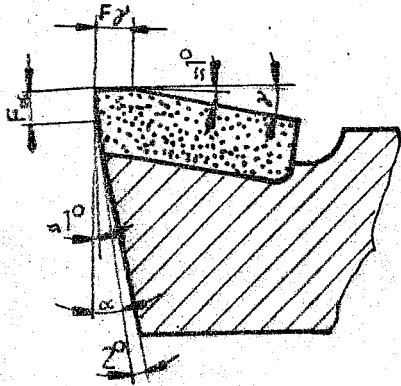
0.4 - 0.8 - 1.2 - 1.6 - 2.0 - 2.4 mm ilerleme aynı zamanda uç radyusuna da bağlıdır. Bu kuralı, ilerleme uç radyusunun ^{maksimum} %80'ini geçmeyecektir diye söyleyebiliriz. Şekil (5.7) de ilerleme değerleri aynı olmasına rağmen uç radyusu büyük olan uçla ^{yüzey} pürüzlülüğünde daha iyi olan bir yüzey elde edilir.



Şekil (5.7) Uç radyusu



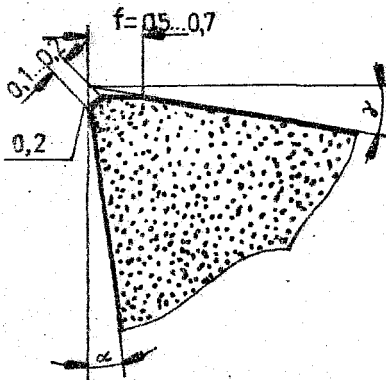
Şekil (5.8)

Kaba talaş tornalama ucu

F_x = Talaş yüzeyi zırhsız dayanımı artırmak için verilen kalemın ömrünü artırır.

$$F_x = 2/3 S \quad (S = ilerleme)$$

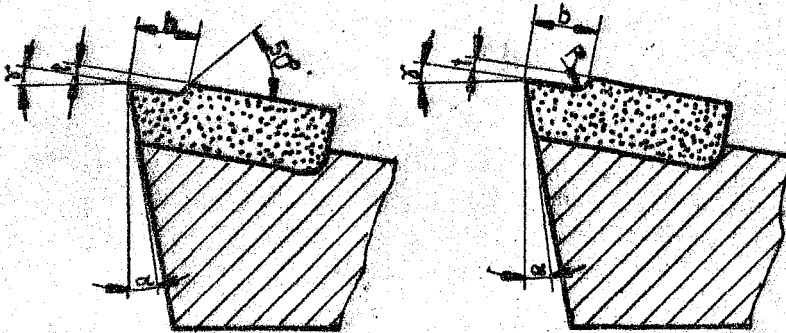
F_a = Boşluk açısı zırhsız dayanımı artırır. $2/3 S$ kadardır.

Hassas tornalama ucu

b = Talaş kırıcı genişliği

t = Talaş kırıcı derinliği

r = Radyus

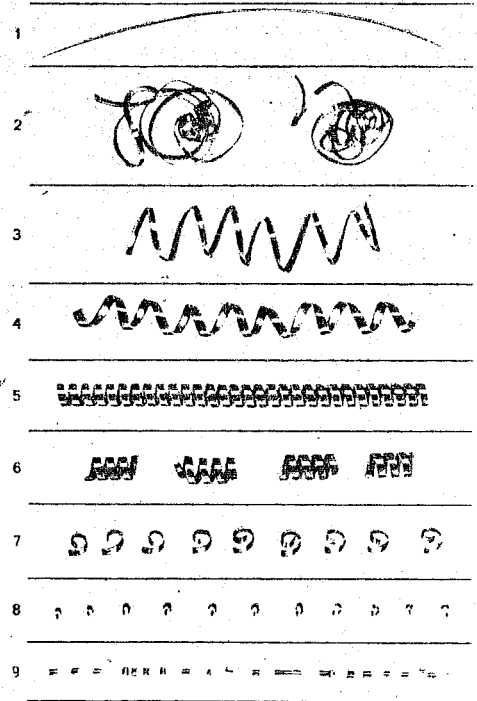


Şekil (5.9) Lehimli uçlarda uç şekilleri ve talaş kırıcı formları

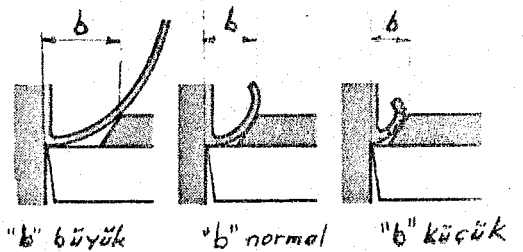
5.5.2. TALAŞ-KIRICI

Doğru bir talaş kırıcıyı seçmek, bütün işlemler için çok önemlidir. Uzun talaş sık sık el ve parmak kazalarına sebep olur. Kısa talaş kırmada ise, çok küçük talaşlar talaş akışına zarar vereceğinden kesici ucu kırılabilir. Talaş akışına ekseriya talaş-kırıcı vasıtasıyla tesir edilir, fakat daha küçük mertebede tesir, ilerleme ve kesme derinliğiyle de mümkündür.

Talaş formu, talaş kırıcının yüksekligi ve kesici uçtan uzaklığıyla belirlenmiştir. Mesafe uzun veya talaş kırıcı çok alçak olduğu zaman uzun talaş elde edilir. Talaş kırıcı çok yüksek veya kesici uca çok yakın olduğu zaman kötü bir talaş akışı olacak veya takım kırılacaktır. Talaş kırıcı doğru seçildiği zaman 5,6 ve 7 nolu şekil (5.10) olduğu gibi kısa ve aralıklı olacaktır. Şekil (5.11) de a) "b" mesafesi uzun talaş kırılmaz. b) "b" mesafesi normal talaşı uygun şekilde kırar. c) "b" mesafesi kısa ise kötü bir talaş akışı olacak ve uç kırılacaktır. En doğru talaş kırıcı şekil (5.11.b) dir.



Şekil (5.10) Talaş şekilleri



Şekil (5.11) Mekanik talaş kırıcı

Yüksek hız geligi, takımlar ile kaynaklı takımların talas-kırıcıları ekseriya kendi üzerindedir. (Sonradan bileme ile) Kaynaklı uçların bilenmeleri sonucu sık sık meydana gelen çatlama ve kırılmaları dezavantajlı yanlarıdır. Kaynaklı bir takım taşlamak sadece birkaç kere ve talas-kırıcısız bir uç için mümkün olabileceğinden, taşlama maliyeti daha da yüksek olacaktır.

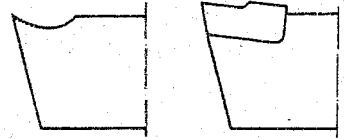
Takımın taşlanması ve talas-kırıcı ile ilgili bütün problemler mekanik bağlamalı ve talas-kırıcılı uç kullanmasıyla çözümlenebilir.

Talas kırıcı ya taşlama yolu ile serbest yüzey üzerine açılır, ya da kalıpta preslenerek üretilebilir.

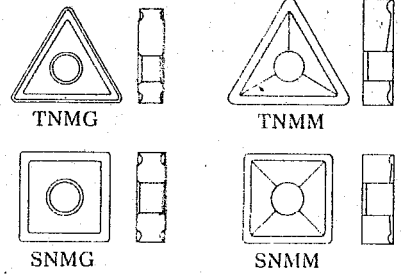
Talas kırıcı ölçüleri özel kesme şartları ve işlenecek malzeme tipi tarafından belirlenir. Sünek malzemeler derin talas yivleri gerektirmektedir. Kesme hızları ve pasolar artırılırsa aynı zamanda talas kırıcının genişliğide artırılmalıdır.

Doğru bir talas kırıcı seçmek çok önemlidir. Çıkan talasın uzun olması yada takımın üzerine dolanması kazalara, zaman kaybına ve sert maden uçta ters etkilere sebep olabilir.

Kendinden talas kırıcılı uçlara geçiş, son yıllarda olmuştur. Bu uçların birçok avantajlarından biride talas kendi lerinin kırma kabiliyetidir. Geniş bir talas kırma sahasına sahip bu uçlar farklı ilerleme ve kesme derinliklerine göre kullanılabilirler. Şekil (5.13)



Şekil (5.12) Hız geligi ve lehimli uçlarda talas kırıcılar.



Şekil (5.12) Kendinden talas kırıcılı takma uçlar.

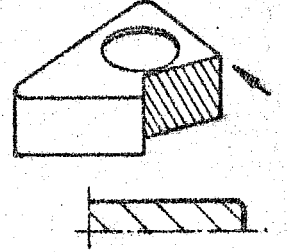
5.2.1. Kendinden Talaş Kırıcısız ve Kırıcılı Uçların Talaş Kırıcı Tipleri ve Kullanma Sahaları:

ISO standart uçların kodlanmasında baştan dördüncü harf uç tipini göstermektedir. Talaş kırıcısız tipleri A,N harfiyle, talaş kırıcılı tipler M,G,R ve F harfleri ile gösterilir.

A Tipi Talaş Kırıcısız Uçlar:

Şekil (5.14) de görülmektedir. Talaş kırıcısı yoktur. Güçlü kesme kenarına sahiptir.

- Dökme demirin ve sert çelik malzemeler için uygundur.
- Darbelere karşı direnci fazladır.
- Hassas işlemekten kaba işleme kadar bütün alanı kapsar.
- Negatif uçlar çift taraflı kullanılır ve büyük kesme güçleri ihtiva ederler.



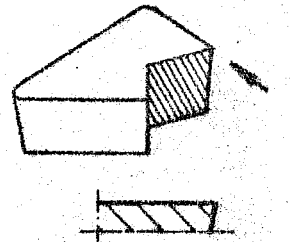
SNMA
TNMA
CNMA
DNMA

Şekil (5.14)

N Tipi Talaş kırıcısız Uçlar:

- Deliksiz boşluk açılı talaş kırıcısız uçlardır.
- Mekanik talaş kırıcı olmak sizin döküm işlenmesinde, mekanik talaş kırıcı ile çelik işlemede.

- Düşük kesme kuvvetleri istendiğinde
 - Hassas işlemekten kaba işleme kadar bütün alanı kapsar.
- Şekil (5.15)



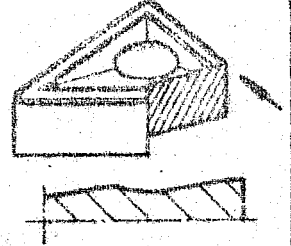
SPUN
TPUN

Şekil (5.15)

--- M Tipi Talaş Kırıcı Uçlar:

Şekil (516) de görülmektedir. Bu tip uçlar delikli tek taraflı talaş kırıcılıdır.

- Çelik ve çelik dökümün kaba ve ince işlenmesinde kullanılır.
- Kuvvetli kesme kenarına sahiptir.
- 0,3 0,7 mm/dev. ilerleme için çok büyük kullanma sahasına sahiptir.



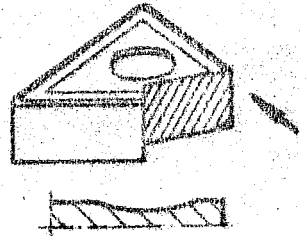
SNMM
TNMM
CNMM

Şekil (516)

--- G Tipi Talaş Kırıcılı Uçlar:

Şekil (517) de görülmektedir. Bu tip uçlar delikli ve çift taraflı talaş kırıcılıdır. Üçgen ve kare tipleri vardır.

- Küçük ve orta talaş kesitlerinde kullanılır.
- Kuvvetli kesme kenarına sahiptir.
- Geniş talaş kırıcılıdır.
- Çift kenar kullanma avantajı vardır.



SNMG
TNMG
CNMG
DNMG
RNMG

Şekil (517)

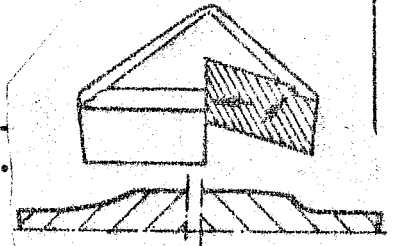
--- F Tipi Talaş Kırıcılı Uçlar:

G tipi talaş kırıcılı uçların deliksiz olanıdır.

--- R Tipi Talaş Kırıcı Uçlar:

Şekil (518) de görülmektedir. Bu tip uçlar deliksiz tek taraflı talaş kırıcılıdır.

- Küçük deliklerin finiş işlemi için uygundur.
- Küçük ve orta talaş kesitlerinde çesitli çelik malzemelerde kullanma alanı bulurlar.
- 0,15 0,4 mm/dev. arası ilerleme verilebilir.

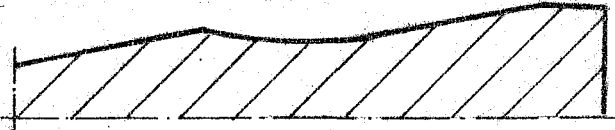
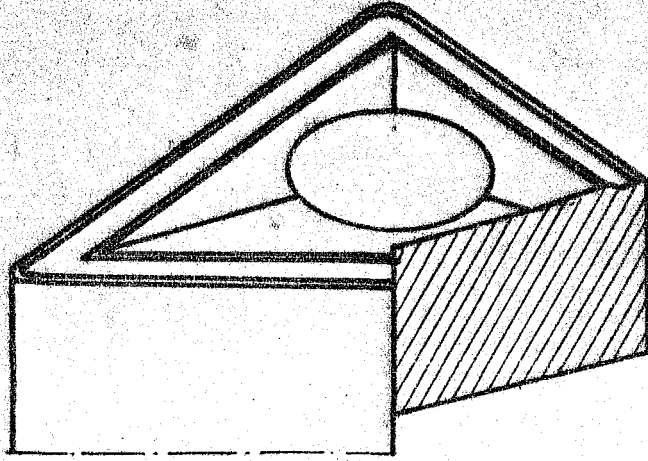


SPMR
TEMR

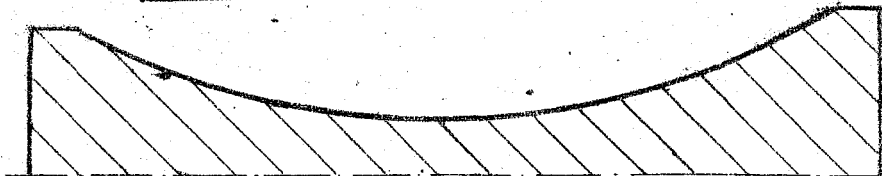
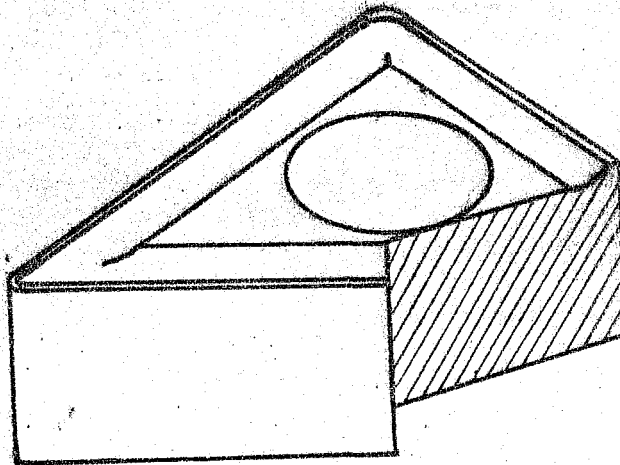
Şekil (518)

Şekil (519,20,21) de M, G, R tipi talaş kırıcılarının büyütülmüş şekilleri görülmektedir. Tablo (51) malzemenin ve işlemenin tipine göre talaş kırıcı seçimini göstermektedir.

... M

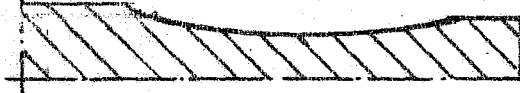
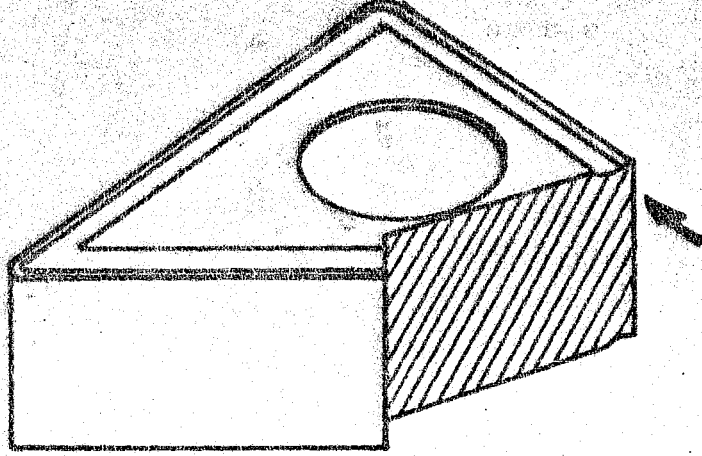


M-56



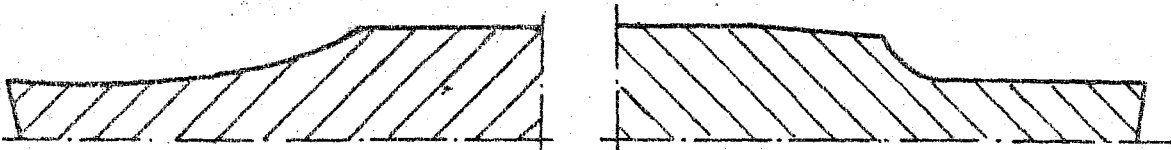
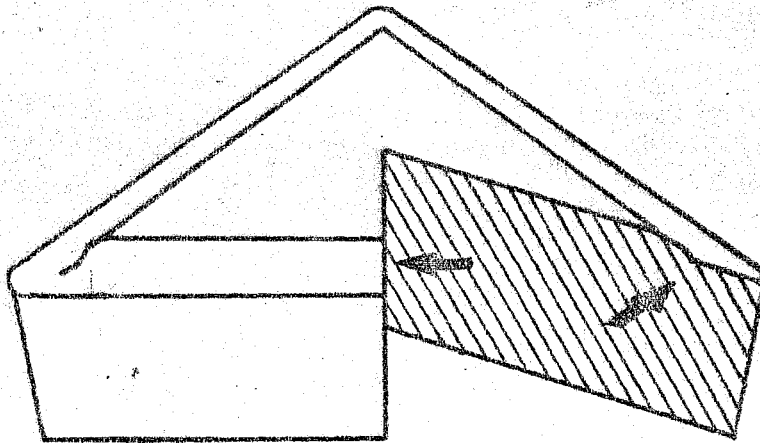
Şekil (5.19) M Tipi talaş kırıcı

...G



Şekil (5.20) G Tipi talaş kırıcı

...R



Şekil (5.21) R Tipi talaş kırıcı

Malzemenin ve işleminin tipine göre Talaş Kırıcı seçimi

5-Enuygun
0-Uygun değil

TABLO-5.1

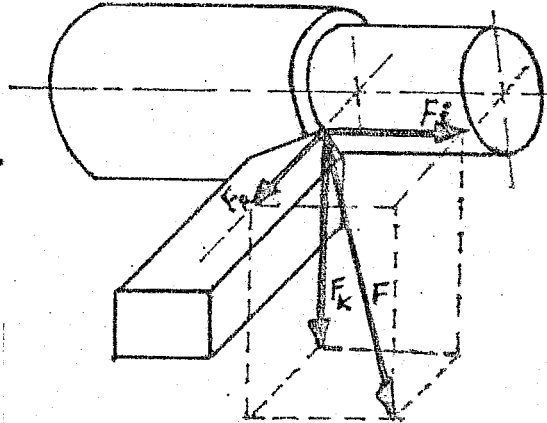
UÇ TİPİ	CNMA	CNMG	CNMM 710	DNMG	DNMG 150	DNMM 710	SNMA	SNMM	SNMM 710	SNMG	SNMG 150	SNMG 610	TNMA	TNMG	TNMG 150	TNMG 610	TNMM	TPMR	SPMR	RNMG
Kesme kenar sayısı	4/8	4/8	2/4	4	4	2	8	4	4	8	8	8	6	6	6	6	3	3	4	-
Uç tipinin seçimine etki eden faktörler																				
<u>MALZEMENİN TİPİ</u>																				
Uzun talaş veren	1	4	5	4	4	5	1	4	5	4	5	5	1	4	4	4	5	4	4	3
Kısa talaş veren	5	3	3	3	3	3	5	3	2	4	4	3	5	3	4	3	3	3	3	2
Paslanmaz ve ısıya dayanıklı çelikler	1	3	5	1	2	5	1	5	5	2	2	3	1	3	2	3	5	2	2	1
Yumuşak Metaller (Al;Cu;Vs)	0	2	5	1	1	5	0	4	5	1	2	3	0	2	1	2	5	2	3	0
Sert Malzemeler (Sertlik 400 HB den yukarı)	5	3	3	2	2	2	5	4	3	2	2	2	4	2	3	2	2	2	2	3
2. İşlemede talaş kırıcısının Rolü																				
Fırlıç İşlemede a:0.1-0.3 ; b= 0.5-2	0	2	2	4	4	2	0	2	3	4	4	5	0	2	4	5	2	4	5	3
Hafif Kaba İşleme a:0.2-0.5 ; a=2-4	0	3	4	5	3	4	0	4	5	3	3	3	0	3	3	3	4	4	4	3
Kaba İşlemede a=0.4-1.0 ; a= 4-10	1	3	5	4	2	5	1	5	5	2	2	0	1	2	2	0	5	0	1	3
Çokkaba İşlemede a=1.00 ; a= 6-20	3	0	5	1	1	1	3	5	4	0	1	0	3	0	0	0	3	0	0	3
Darbeli ve aralıklı kesmeler için	3	3	4/5	2	2	4	4	5	4	2	3	1	3	2	2	2	4	2	2	4
Vibrasyon tehlikesi	1	3	5	1	1	5	1	4	5	1	1	3	1	3	1	4	5	3	4	0
Limit Güç	1	3	5	1	1	5	0	4	5	1	1	4	1	3	1	4	5	4	4	0

5.3. KESME KUVVETLERİ

Takım, kesme yaptığı anda üç kuvvet ortaya çıkmaktadır. F_k = Asıl kesme kuvveti. Bu kuvvet kesmeye en çok etki eden kuvvettir. Dönmeye karşı koyan ve takım iş eksenine dik olarak aşağıya çekmeye çalışan bir kuvvettir. F_f = İlerleme kuvveti, ilerlemenin aksi yönünde takım itmeye çalışan kuvvettir. F_R = Radyal kuvvet, takımı geriye doğru itmeye çalışan kuvvet. Bu üç kuvvetin içinde en önemlisi ve en büyüğü " F_k " asıl kesme kuvvetidir.

Kesici takımı etkileyen her üç kuvvet bileşeninde bu iş için özel olarak geliştirilmiş dinamometreler yardımı ile deneysel olarak tesbit edilebilir. F = Bileşke kuvvet, bu üç kuvvetin bileşkesidir. Takımın iş arkasına doğru yönelmiştir. Şekil (5.22) torna kalemini etkileyen kuvvetler görülmektedir.

Tezgaah gücünü hesaplamalarda $F_k = a \cdot s \cdot k_s$ asıl kesme kuvveti dikkate alınır. Burada a = talaş derinliği (mm) s = ilerleme (mm/dev) k_s = özgül kesme kuvveti (kg/mm^2)



Kesme kuvveti: İşten malzeme cinsi, ilerleme, kesme açısı, kesme derinliği

ve kesme hızına bağlıdır. Bilindiği gibi negatif bir kesme açısı daha büyük bir kesme kuvveti gerektirir.

Şekil (5.22) de torna kalemini etkileyen kuvvetler

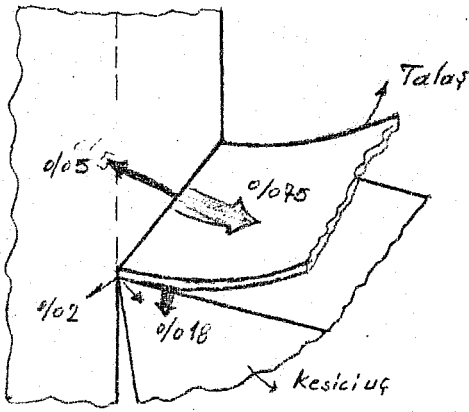
5.4. İLERLEME VE HIZ SEÇİMİ

İlerleme miktarının dolayısıyla talaş kalınlığının kesme kuvveti ve takım ömrü üzerine etkisi oldukça şiddetlidir.

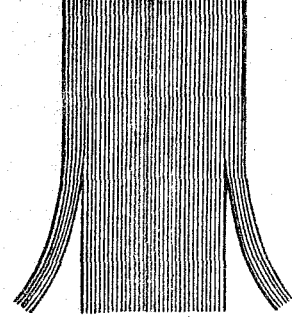
Finis işlemde amaç istenilen yüzey pürüzlülüğünü sağlamaktır; bunun içindirki ilerlemeyi istenilen yüzey pürüzlülüğüne göre seçmek gerekmektedir. Kaba işlemde ise ilerleme değerini seçerken uç aşınması, (takım ömrü) kesme kuvveti ve güç istiyacı gibi faktörleri göz önüne almak gerekir. Artan bir ilerleme kesme kuvvetlerini artıracak gibi aşınmayı da artırır. Oysa kesme hızının kesme kuvvetlerine çok fazla etkisi yoktur; aksine ısı oluşumunu olumsuz etkisi vardır. Eğer imalatta bir hızlanma istenirse ilerlemeyi artırmakla çok daha ekonomik bir sonuç elde ederiz. Ancak burada tezgahın gücüne dikkat etmeliyiz. Kesme hızları ve ilerleme miktarları tablolar halinde çeşitli el kitaplarında veya takım imalatçısı firmaların kataloglarında mevcuttur. Tablo (6.2)

5.5. ISI OLUŞUMU

Metal talaşlama esnasında bilhassa takımın uç kısımlarında yüksek sıcaklık oluşur; bu sıcaklığın şiddeti, kesici takımın ömrünü ve talaş takım arasındaki sürtünmeyi kontrol edici bir unsurdur. Bu bakımdan talaş-takım arasında oluşan sıcaklığın dağılımı ve şiddetinin tesbiti, talaşlama üzerine yapılan araştırmalarda büyük önem arz etmektedir. Talaşlama (kesme) esnasında meydana çıkan bu ısının bir kısmı iş parçasında, bir kısmı takımda kalır. Büyük bir kısmı yaklaşık %75-80 miktarı talaşla birlikte dışarı atılır. Şekil (5.23)



Meydana gelen toplam ısı



İş parçasında kalan ısı	Talaşa giden ısı	Takımda kalan ısı
----------------------------	---------------------	----------------------

Şekil (5.23) Normal bir tornalama operasyonunda ısı dağılımı.

Bir sert metal kesici uç 1000°C civarında sıcaklığa dayanabilir fakat normal tornalama operasyonunda kesici ucun sıcaklığı 700°C civarındadır. İyi bir talaş kaldırma için bu sıcaklığı sağlayacak kesme hızını seçmek önemlidir. Kaplamalı uçlarla çalışırken kaplamasız uçlara göre daha yüksek bir kesme hızı ile çalışmak gerekir. Burada hız artımından dolayı sıcaklıkta artmaktadır.

Yüksek kesme hızlarında iş parçasına geçen ısı daha düşüktür. Böylece, teknik açıdan yüksek bir kesme hızında verilen toleransları muhafaza edebilmek düşük bir kesme hızına nazaran daha kolaydır.

5.6. YÜZEY KALİTESİ (HASSASİYETİ)

İşlenen yüzeyin kalitesi ilerleme miktarı ve uç yuvarlaklığına (Radyusuna) bağlıdır. Artan Radyus değeri yüzey kalitesini iyileştirir, fakat çok fazla bir radyus titreşime sebep olacağından, daha kaba ve bozuk bir yüzey kalitesine sebebiyet verir.

Kesme hızının uygun seçilmeyişi: örneğin; kesme hızının düşük olması nedeniyle talaş sıvanması olacak ve yüzey bozuk çıkacaktır. Kesme hızını artırıp kesme kenar sıcaklığını çoğaltarak veya aralıklı soğutma sıvısı kullanarak bu tip problemlere çözüm getirilir.

Her bir uç radyusu mümkün olabilen en iyi yüzey kalitesini elde edebilecek bir ilerleme değerine sahiptir.

Tablo (5.2). Teorik pürüz derinliği aşağıda verilen eşitlikte kolaylıkla hesaplanabilir. $H = \frac{s^2}{4r}$

$r =$ uç köşe radyusu (mm)

Kaba işlemede,

a) Kuvvetli bir kesme kenarı temin etmek için mümkün olabilecek en büyük köşe radyusu seçilmelidir.

b) Büyük bir köşe radyusunda büyük ilerlemeye izin verilmelidir.

c) Eğer vibrasyona doğru bir meyil varsa, daha küçük bir köşe radyusu seçilmelidir.

Yüzey kalitesi ve uç radyusuna göre ilerlemenin seçimi Tablo (5.2)

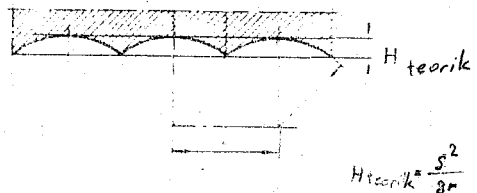
Temel değerler

Hassasiyet (Ra)	H µm	Köşe radyusu mm				
		0,4	0,8	1,2	1,6	2,0
		İlerleme mm/dev.				
1,6	6	—	—	0,07	0,13	0,16
2	8	—	0,07	0,13	0,20	0,25
2,5	10	0,07	0,13	0,20	0,25	(0,29)
4	16	0,16	0,25	(0,31)	(0,36)	(0,42)
6,3	25	0,25	(0,35)	(0,43)	(0,50)	(0,56)

$R_a =$ Ortalama pürüzlülük değeri.

$H = R_t =$ Pürüz derinliği

Şekil (5.24) Pürüz derinliği



Finiş işleminde:

- a) Yüzey kalitesine ve toleranslara köşe radyusu ve ilerleme birlikte tesir eder.
- b) Bitmiş yüzey, yüksek kesme hızı ve pozitif açı ile çok kere islah edilir.
- c) Eger vibrasyona doğru bir temayül varsa küçük radyus seçilmelidir. Pratik olarak $S = \frac{1}{4}r$ seçilmelidir.

5.7. TAKIM ÖMRÜ

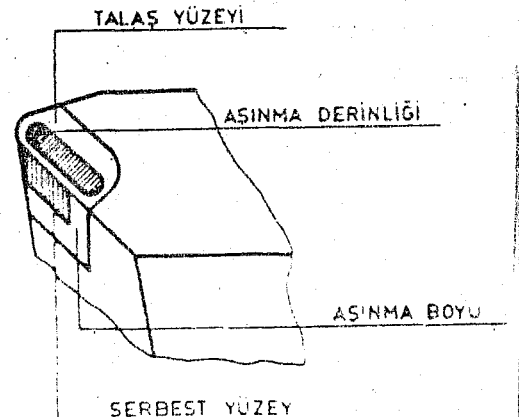
Kesici takımın ömrü metal talaşlamanın ekonomiktliği bakımından en önemli faktörlerden bir tanesidir. Takım ömrü: iki bileme arasındaki aralıksız çalışma zamanıdır. Bu tarif: takma uçlu sert madenler için yapacak olursak: Takım ömrü; devamlı talaş almada bir ucun kesme kenarını değiştirme zamanıdır. Takım aralıksız olarak ne kadar uzun süre yüksek üretkenlikle çalışabilirse, üretim o derece verimli ve maliyetlerde o derece düşük olacaktır. Kısa ömür arzettiren kalem açıları, kesme hızı ve ilerlemeler takım bilemenin ve takım değiştirmenin yüksek maliyeti dolayısıyla ekonomik değildir.

Öte yandan takım ömrünü uzatmak için düşük kesme hızı ve düşük ilerleme değerleride, imalatın yavaş olması dolayısıyla ekonomik değildir. Bu önemli konuda optimum şartları tesbit edebilmek gayesi ile yıllardır araştırmalar sürmektedir.

Bir kesici takımın ömrü iki şekilde sona erer.

- 1) Çalışma esnasında muhtelif kısımlarda meydana gelen aşınma neticesinde şekil (5.25)

- 2) Ani olarak kırılma neticesinde.



Şekil (5.25) Takım aşınmaları

5.8. TAKIM AŞINMALARI

Kesici uçlar, kesme sırasında üzerlerine etkiyen yüksek kuvvetlerin sonucunda aşınmaya uğrarlar. İlerleme, kesme derinliği ve kesme hızının hepsi birden doğru olarak seçilmişse bu durum, kesici uca mümkün olan en uzun yararlı ömrü sağlar. İyi bir sert maden uç üzerinde muayyen tiplerdeki aşınma şekilleri, uzun bir zamanda meydana gelir.

En iyi birlikte aşınma şekli: Yan yüzey aşınması ile birlikte uç köşesinde çukur oluşan hâlidir.

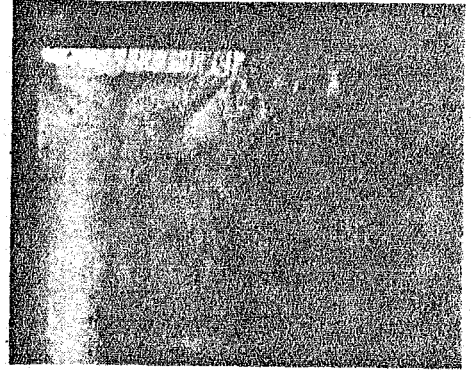
5.8.1. Yan Yüzey (Serbest Yüzey) Aşınması: Kesici kenar ve uç radyusunda oluşur. Kesme kuvvetleri ve titreşim tehlikesi yan yüzey aşınması ile birlikte çoğalırlar. Aşırı bir aşınma kesme alanındaki sıcaklığı artırır, kötü bir yüzey kalitesi verir. Şekil(5.26)

Sebepler:

- Aşırı kesme hızı
- Yetersiz aşınma mukavemetli uç kalitesi.

Çare:

- Kesme hızının azaltılması
- Aşınma mukavemeti daha fazla bir uç kalitesi seçimi.



Şekil(5.26)Yan yüzey aşınması.

5.8.2. Krater Oluşumu (Uç köşesinde çukur şeklinde aşınma)

Genelde bu tip aşınmalar kesme hızının çok yüksek veya ilerlemenin çok düşük olmasından oluşur. Bu aşınma ucun talaş yüzeyinde meydana gelir. Bu aşınma çukurluğunun aşırı olması talaşın şekline tesir eden bir durumdur. Şekil (5.27)



Şekil(5.27)krater oluşumu

Sebepler:

- Kesme hızı çok yüksek.
- İlerleme çok düşük.

Çare:

- Kesme hızını azaltmak veya ilerlemeyi artırmak.
- Aşınmaya karşı daha dayanıklı bir kalite seçimi.

5.8.3. Talaş Sıvanması: Kesme hızı ve malzeme cinsi ile ilgilidir. Kesme hızı az olduğu zaman, talaş kaldırma bölgesinde sıcaklık düşük olacak ve kesme kenarında malzeme birikmesi olacaktır. Dolayısıyla doğru bir talaş akışı meydana gelmeyecek, kötü bir yüzey kalitesi elde edilecektir.

Sebepler:

- Kesme hızı ve/veya ilerleme çok düşük ve/veya kesme açısı çok küçük. Şekil (5.28)

Çare:

- Kesme kenarı sıcaklığını, kesme hızının yükseltilmesiyle artırmak veya soğutmayı azaltmak.

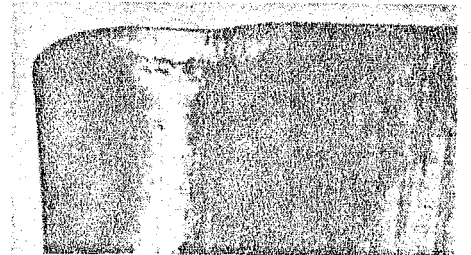


Şekil (5.28) Talaş sıvanması

5.8.4. Plastik Deformasyon: Eğer kesme kenarında çok yüksek bir sıcaklık varsa ki bu çok yüksek kesme hızında olur. Bu durumda plastik deformasyon meydana gelebilir. Plastik deformasyon, uçta hem alçalma hemde yükselme şeklinde oluşabilir. Şekil (5.29.30)

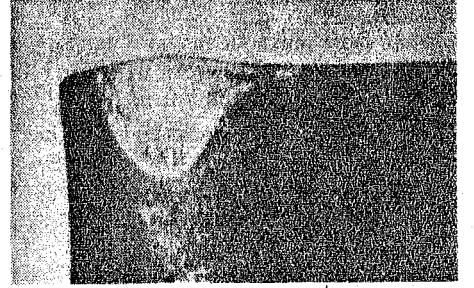
Sebepler:

- Talaş tarafından aşırı yük.
- Aşırı kesme sıcaklığı.
- Uç kalitesi çok yumuşak.

Alçamış kenar
Şekil (5.29) plastik deformasyon

Çare:

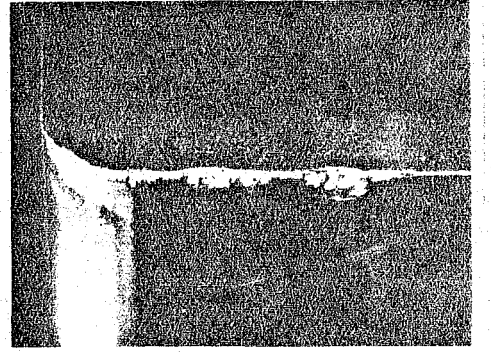
- İlerlemeyi azaltmak.
- Kesme hızını azaltmak.
- Daha sert ve daha fazla aşınma mukavemetli bir uç kalitesi seçmek.



Yükselmiş kenar

5.8.5. Parça Parça kopmalar: Kesme kenarında mekanik gerilmeler aşırı ise ve uç aşırı bir şekilde sıcaklık değişmelerine maruz bırakılıyorsa, ucun kesme kenarında küçük parçalar halinde kopmalar olacaktır. Kırılmalar sağdaki resimde olduğu gibi uçlar küçük parçalar halinde kopmuş olarak görülmektedir. Şekil (5.31,32)

Şekil (5.30) Plastik deformasyon



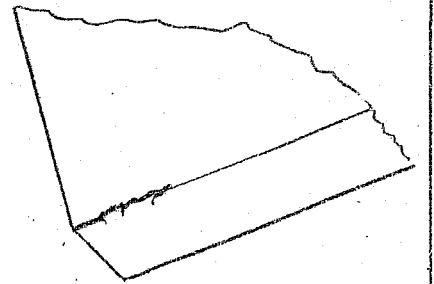
Şekil (5.31) Parça parça kopmalar

Sebebi:

- Çok zayıf bir işleme kenarı
- Titreşim.
- Ucun mikro yapısındaki dayanıklılık unsurunun yetersizliği.

Çare:

- Uç dayanıklılığını negatif pah kırma ile artırmak.
- Takımın sağlamlığını artırmak.
- Daha mukavim ve dayanıklı bir uç kalitesi seçmek.



Şekil (5.32) Parça parça kopmalar

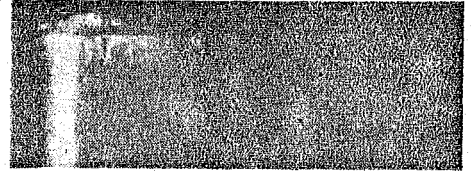
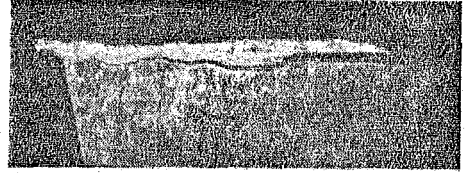
5.3.6. Kenar Çatlağı: Kenar çatlakları talaş ve boşluk yüzeylerinde meydana gelir. Çatlaklar sıg, küçük ve hemen hemen birbirine paraleldir. Bu çatlakları sıcaklıktaki seri değişimler oluşturur. Küçük çatlakların formu kesme derinliğinin değişmesi, kesme esnasındaki duraklamalar ve düzensiz bir kesme sıvısı gönderilmesiyle artırılmış olur. Şekil (5.33)

Sebebi:

- Frezeleme ve kopya torna operasyonunun esnasında meydana gelen ani ısınmalar.

Çare:

- Daha dayanıklı sert bir uç seçimi.



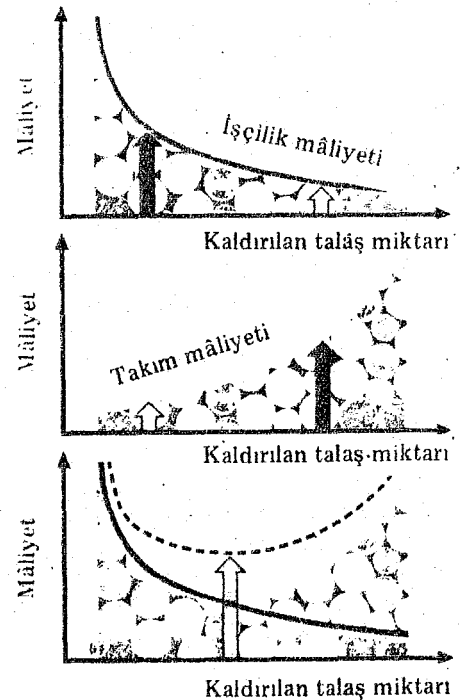
Şekil (5.33) Kenar çatlağı

5.9. EKONOMİK TAKIM ÖMRÜ

Bir ucun ekonomik ömrüne tesir eden bazı faktörler vardır. Şöyle ki; tezgahın saatlik maliyeti, işlenen malzeme ile ilerleme ve kesme hızının seçimi, birlikte bu faktörleri oluştururlar. Hesaplama tek bir faktör için değil her faktör için ayrı ayrı yapılmalıdır.

5.9.1. İLERLEME VE KESME HIZI AÇISINDAN EKONOMİK TAKIM ÖMRÜNÜN TESBİTİ:

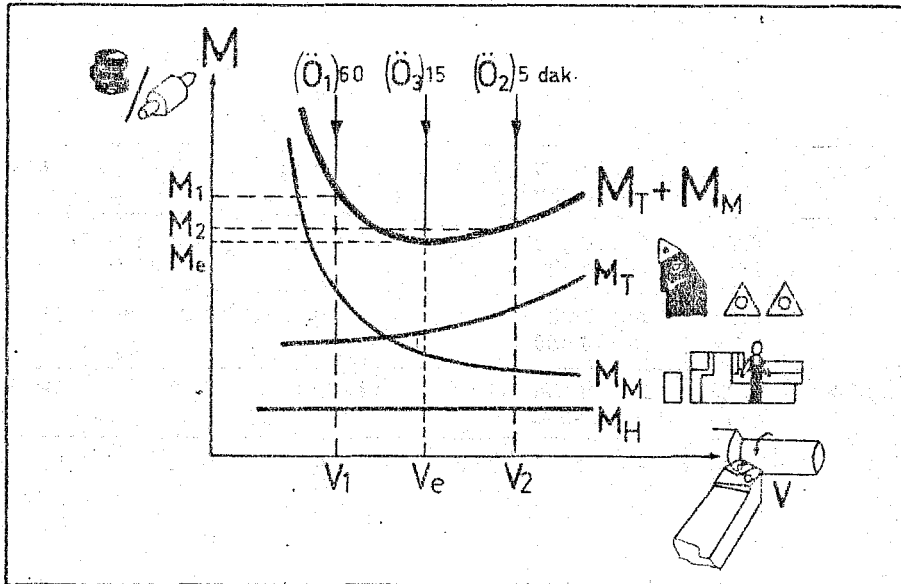
Ekonomik takım ömrünün kararlaştırılmasıyla ilerleme ve kesme hızı tesbit edilemez. İlerleme ve kesme hızının çesitli mukayeseleri aynı takımın ömrünü verebilir. Şekil (5.34,35)



Şekil (5.34)

Bu sebeple, maksimum üretim ve minimum parça başına üretim maliyetini verecek olan ekonomik takım ömrü için, ilerleme ve kesme hızının mukayesesini bulmak gereklidir. Bu mukayesenin anlamı seçilen herhangi bir ekonomik takım ömrü için parça başına zamanda kaldırılan en büyük talaş miktarını vermesidir. Ancak işlemin başarılabilmesi için gerekli bir şartta uygun güçte bir tezgah kullanılmalıdır. Bunlarla ilgili değerlerin hepsi, cetveller halinde hazırlanmıştır. Ancak bu değerler daima yaklaşık olarak hazırlanmış olup, bazı değişmelere uğrayabilir.

Şekil (5.35) Ekonomik takım ömrünü vermektedir.



$V_1 = 60$ dakikalık takım ömrü için kesme hızı
 $(O_1)_{60} = V_1$ kesme hızı için takım ömrü 60 dak.
 $M_1 = V_1$ ve $(O_1)_{60}$ için maliyet.
 $V_2 = 5$ dakikalık takım ömrü için kesme hızı
 $(O_2)_5 = V_2$ kesme hızı için takım ömrü 5 dak.
 $M_2 = V_2$ ve $(O_2)_5$ için maliyet.

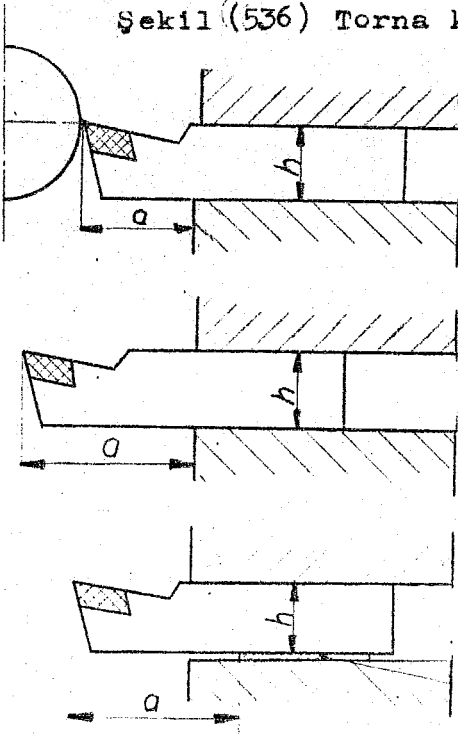
V : Kesme hızı
 M : Parça başına maliyet
 M_e : Ekonomik maliyet
 V_e : Ekonomik kesme hızı
 M_H : Hazırlık maliyeti (sabit maliyet)
 M_M : Tezgah maliyeti
 M_T : Takım maliyeti
 $(O_3)_{15}$: Ekonomik uç ömrü

Şekil (5.35) Ekonomik takım ömrü

5.10. SERT MADEN UÇLARLA ÇALIŞMA ŞARTLARI

- 1) Rijid işleme takımı ve yeterli güç kullanılmalıdır.
- 2) Takım tam merkezlenmelidir.
- 3) Tavsiye edilen kesme hızı ve ilerleme değerlerinde çalışılmalıdır.
- 4) Düzgün bir talaş akışı sağlanmalıdır.
- 5) Sert maden uçtaki aşınmalar kontrol edilmelidir.
- 6) Takım iş üzerinde iken, makina kesinlikle durdurulmamalıdır.
- 7) Sap kesiti mümkün olduğu kadar büyük tutulmalıdır.
- 8) Soğutma suyu devamlı kullanılmalı veya hiç kullanılmamalıdır. Kesintili soğutma ucu çatlatır.
- 9) Torna kateri tezgaha uygun bağlanmalıdır, Şekil (5.36) takım tutucuda katerin doğru şekilleri gösterilmiştir. Şekil (5.37) de de kalemin tezgaha bağlanışının çalışma zamanına tesiri görülmektedir.
- 10) Sert maden uç her türlü vuruş ve çarpmalardan korunmalıdır. Alın tornalamada merkez geçilmemelidir.

Şekil (536) Torna katerinin tezgaha bağlanışı.



$a=h$ ve kalem ekseninde

a =uygun mesafe-Doğru bağlama

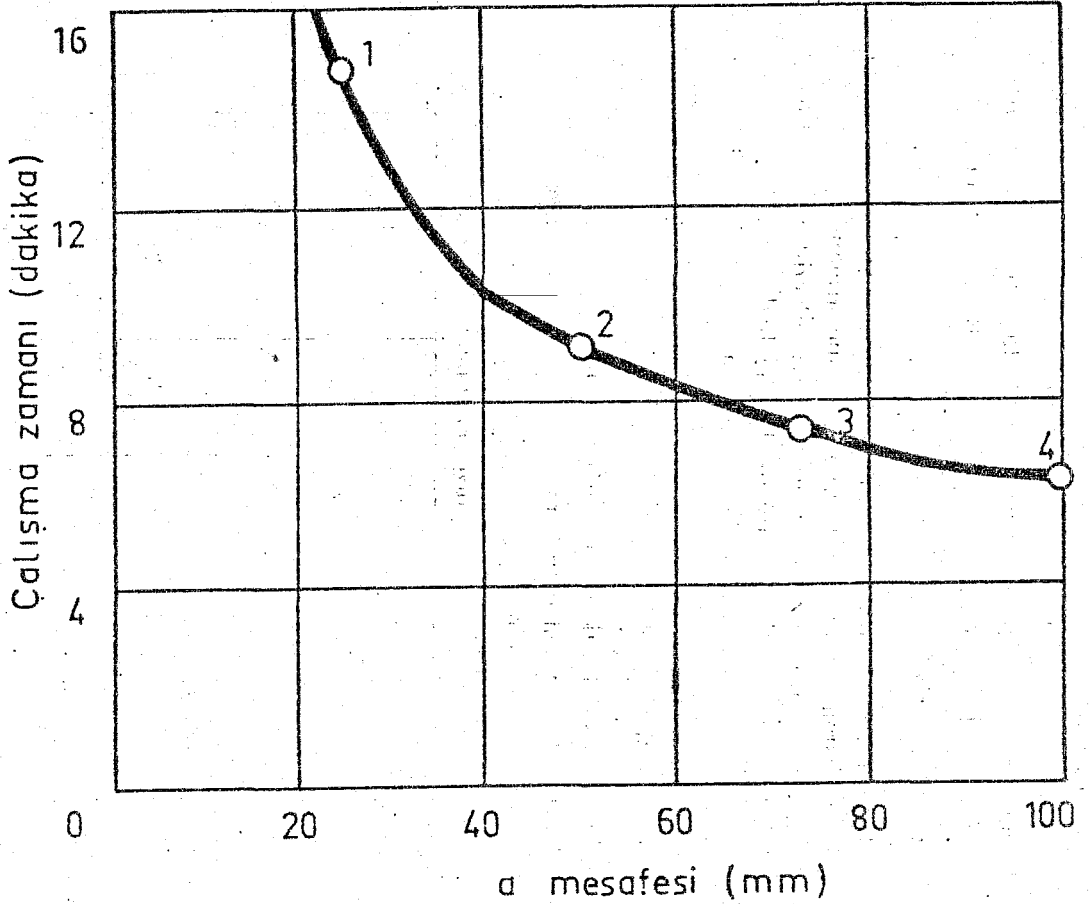
$a > h$

a =çok uzun -vibrasyon tehlikesi

$a > h$ altlık uygun konmamış

Altlık

a =çok uzun -vibrasyon tehlikesi



Şekil (5.37)

Kalemin tezgaha bağlanışının çalışma zamanına tesiri

5.10.1. SERT MADEN UÇLARLA İŞLEMEDE PROBLEMLER,
ÇÖZÜMLERİSert maden uçlarla işlemede problemler ve çözümleri
Tablo (5.3) de verilmiştir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEKNOLOJİK BİLGİLER
Sert maden uçlarla çalışma
şartları, problemler ve
çözümleri

Tablo (5.3) sert maden uçlarla işlemede problemler ve çözümleri.

PROBLEM	UÇ KIRILMASI VE ÇATLAMASI	SERBEST YÜZEY AŞINMASI	KRATER TEŞEKKÜLÜ	DEFERASYON	TALAŞ BİRİKMESİ (KAYNAMASI)	PARÇA PARÇA KOPMALAR	KÖTÜ YÜZEY KALİTESİ	VİBRASYON	ÇÖZÜM
		X	X	X					AŞINMAYA DAHA DAYANIKLI SERT MADEN KALİTESİ SEÇİLMELİDİR.
	X					X			DAHA SÜNEK BİR SERT MADEN KALİTESİ SEÇİLMELİDİR.
	X				X	X	X		KESME HIZI ARTTIRILMALIDIR
		X	X	X				X	KESME HIZI AZALTILMALIDIR
		X			X	X		X	İLERLEME ARTTIRILMALIDIR.
	X		X	X			X		İLERLEME AZALTILMALIDIR
			X		X				POZİTİF UÇ KULLANILMALIDIR
	X					X		X	TAKIMIN SAĞLAMLIĞI ARTTIRILMALIDIR
	X	X					X	X	TAKIMIN MERKEZDE OLUP OLMADIĞI KONTROL EDİLMELİDİR
	X						X		KÖŞE RAYYUSU BÜYÜLTÜLMELİDİR
		X						X	KÖŞE RAYYUSU KÜÇÜLTÜLMELİDİR.
	X							X	İŞ PARÇASI SAĞLAM BAĞLANMALIDIR
		X	X	X	X				YETERLİ ORANDA SOĞUTMA SIVISI KULLANILMALIDIR
		X						X	SERBEST AÇI YÜKSELTİLMELİDİR
	X								SERBEST AÇI AZALTILMALIDIR
	X						X		KESME KENAR AÇISI ARTTIRILMALIDIR.

BÖLÜM 6

6. BÖHLER SERT MADENLERİN İMALİ

6.1. Kullanılan Tozlar: İmalat için gerekli toz tamamı Avrupa'dan ithal edilmektedir. Bu tozlardan imal edilen BÖHLER sert maden uçların Böhler ve ISO rümleri ile kullanıldıkları yerler Tablo (6.1) de görülmektedir.

6.2. Tozun İmalata Uygunluğunun Kontrolü: Belli kalite ve belli şarzlar da (karbürler ve bağlayıcı karışımı) sert metal tozları sipariş edilir. Gelen şarzu belli her parti tozdan kullanmaya başlamadan birer adet prizmetik blok basılır. Basılan bu bloklar ön sinterlemeden sonra 12 adet 4,9x49 mm ölçülerinde bir adette 31,3x18,8x12,5 mm ölçülerinde kesip son sinterleme yapıyor ve laboratuvara veriliyor. Deneylere tabi tutuluyor. Şarz kartındaki değerlere göre kontrol yapıp uygunluğu belirleniyor. İmalatçı uygunsa pres atelyelerine imalata uygundur raporu verip ve tozun imalatına geçiliyor.

6.3. Sert Madenlerin İmalı: Toz ince (0,1 mm lik) bir elekte elendikten sonra parafinle karıştırılır. Toza parafin katılmasından gaye tozun preslenebilme kabiliyetinin arttırılmasındadır. Böylece tek yönlü olarak gelen presleme basıncı dört yöne mümkün olduğu kadar yayılır. Presleme nisbi homojen olmazsa mekanik özellikler bozulmakta hatta sıcağa pişme esnasında parça içindeki ısıl gerilmeler farklı olacağından parça çatlamaktadır. Parafin toz ağırlığının %2 si kadar katılır. Parafinle karıştırılan karbür tozları istenirse granülasyon yapılır. Granülasyona tabi tutulan tozlar şekilli kalıplarda basılır. Granülasyon neticesinde taneler yuvarlak hale geldiklerinden, presleme esnasında kalıbın en köşe noktasına kadar giderler. Granülasyona tabi tutulmayan toz ise blok olarak preslenir veya tel çekme haddelerinin yapımında kullanılır.

BÖHLER kaliteleri Böhler grades	ISO-talaş kaldırma grubu ISO-group		Kullanma yerleri
	P	Aşınma mukavemeti artar Increasing wear resistance	Çelik, çelik döküm ve uzun talaş bırakan temper döküm.
SB 10	P 10		Yüksek kesme hızları ve orta derecedeki talaş kesitleri ile tornalama ve kopya tornalama işlerinde vida açma ve darbeli dişli frezeleme operasyonlarında kullanılır.
SB 20	P 20		SB 10'un sünekliliği yeterli olmadığı durumlarda tornalama ve bilhassa kopyalı tornalamada, kesme hızlarının üst bölgesinde, orta talaş kesitleri ile çalışmada kullanılır.
SB 30	P 30		Zor şartlar altında meselâ çok değişen kesme derinliklerinde kumlu veya boşluklu malzemede kaba tornalama ve kaba frezeleme işleri için kullanılır. Ayrıca bu kalite ile planya işleminde yapılır.
SB 40	P 40		Çelik, çelik döküm ve alçak sertlikteki demir dökümün planyanmasında kullanıldığı gibi elverişsiz şartlar altında darbeli kesmede alçak kesme hızları ve büyük talaş kesitleri ile kaba tornalama ve kaba frezeleme işlemlerinde seçilebilecek bir kalitedir.
SB 50	P 50		Çok fazla sünekliliğe ihtiyaç gösteren alçak kesme hızlarında planyalama, darbeli kesmeler ve kaba tornalama işlemlerinde kullanılır.
Çok maksatlı kaplamalı BÖHLER kaliteleri (TI 20/TI 40 torna için TI 22/TI 44 freze için)			
Ti 20 Ti 22	P 10 P 30	↑	Çelik, çelik döküm, dövme ve sfero dökme demirlerin yüksek kesme hızlarında ve yüksek ilerlemede ince ve orta paso ile işlenmesinde kullanılır. Aşınmaya dayanımı çok yüksektir.
Ti 40 Ti 44	P 25 P 40		↓
Kullanma yerleri			
	M	↑	Çelik, çelik döküm, mangan sert çeliği, ostenitik çelikler, pik, temper döküm, hafif metaller, yumuşak otomat çeliği ve bakır alaşımları
EB 10	M 10		Çelik, çelik döküm, ostenitik çelikler, gri döküm, alaşımlı gri döküm, sfero döküm ve temper döküm malzemelerin torna ve freze işlemlerinde uygundur.
EB 20	M 20		Orta kesme hızları ve talaş kesitlerinde çelik, ostenitik çelik çelik döküm, gri döküm, alaşımlı gri döküm, sfero döküm ve temper döküm malzemeleri tornalama ve frezeleme işlemlerinde kullanılır. Ayrıca mangan sert çeliği de bu kalite ile işlem görür.
EB 30	M 30		Alçak kesme hızlarında ve büyük talaş kesitlerinde torna, freze ve planya işlemleri için geçerlidir. Bilhassa elverişsiz şartlarda küçük kalem şekil açısına lüzum görülen ostenitik çeliklerin işlenmesinde uygundur. Bundan başka otomat işleri, çelik, çelik döküm ostenitik çelik, ısıya mukavim çelikler ve alaşımlar uygundur.
EB 40	M 40		↓

Çok maksatlı BÖHLER kaliteleri (freze için)

Bu kalite yüksek sıcaklık, darbe ve ısı yorulmaya karşı fevkalade mukavim ve oksidasyona karşı dayanıklı olması sebebi ile; paslanmaz çelik, ısıya mukavim çelikler, çelik dökümler ve alaşımlı gri dökme demirin işlenmesinde çok uygundur.

Çelik, paslanmaz çelik ve çelik dökümlerin zor şartlar altında bilhassa sünekliliğe çok ihtiyaç duyulan yüksek ilerleme ve derin pasolarda frezelenmesinde kullanılır.

P 15
P 30

SBF

P 40

SB 40

TABLO (6.1)

TABLO (6.1)'İN DEVAMI

BÖHLER kaliteleri Böhler grades	ISO-talaş kaldırma grubu ISO- group		Kullanma yerleri
	K	Aşınmaya mukavemet artar Increasing wear resistance	Sert döküm, demir döküm, kısa talaş bırakan temper döküm sertleştirilmiş çelik, demir olmayan metaller, plastik, kaya ve ağaç
HB 01	K 01		Çok aşındırıcı malzemelerin ince ve hassas tornalanmasında (Plastik, kraft kağıdı, asbest, elektrod kömürü, grafit, seramik, Al-Si alaşımları, demir olmayan metallerde) kullanılır. Çok hassas işleme şartları gereklidir.
HB 05	K 05		Hassas tornalamada; dökümün, sertleştirilmiş çeliğin, Al-Si alaşımlarının, demir olmayan metallerin, plastik, cam, porselen, ebonitin ince tornalama ve delinmesinde, bununla birlikte çok sert çelik ve dökümlerin raybalama ve raspanmasında kullanılır.
HB 10	K 10		50 Kg/mm ² 'den küçük mukavemetlere sahip gri döküm, sert döküm ve çeliğin, bakır alaşımları, hafif metaller, cam, porselen kaya, plastik, ağaç malzemelerinin torna ve freze işlerinde kullanılır. Sert döküm merdanelerin kabuklarının soyulmasında olduğu gibi, sertleştirilmiş çeliğin işlenmesinde de başarı ile tatbik edilir. Delme, havşa aşma, raybalamada ve ayrıca otomat tezgâhlarında çeliğin hassas işlenmesinde standart kalitedir.
HB 20	K 20		Tornalama ve frezeleme işlerinde HB 10'a nazaran fazla süneklige ihtiyaç duyulan hallerde gri döküm planyalamasında, kaya ve beton delme işlerinde geçerli olan bir kalitedir.
HB 30	K 30		Elverişsiz çalışma şartlarında darbeli kesmede alçak kesme hızları ve büyük talaş kesitleri ile kaba tornalamada akla gelen kalitedir. Mangan sert çeliğin frezeleme, planyalama, delme işlerinde ve ayrıca ağaç malzeme işlenmesinde de başarı getiren bir kalitedir.
HB 40	K 40	Ağaç, preslenmiş, tabakalanmış ağaç elyafı malzemelerde, elverişsiz şartlar altında torna, freze ve planya işleri için kullanılır.	
Çok maksatlı kaplamalı BÖHLER kaliteleri (Ti 30 torna için, Ti 33 freze için)			
Ti 30 Ti 33	K 10 K 30	↑ ↓	Gri, dövme, alaşımlı ve sfero dökme demirin oldukça yüksek kesme hızları ile ve orta talaş kesitlerinde kullanılır. Yüksek aşınma mukavemetine sahip krater teşekkülü ve serbest yüzey aşınmasına dayanıklıdır.
Çok maksatlı BÖHLER kaliteleri (torna ve freze için)			
HB10S	K 05 K 20	↑	Beyaz dökme demir, sfero ve alaşımlı gri dökme demirin torna ve frezelenmesinde, alüminyum ve alüminyum alaşımlarının işlenmesinde kullanılır. Ayrıca yüksek mukavemetli çelikler, sertleştirilmiş çelikler, ostenitik manganlı çeliklerin tornalanmasında başarı ile tatbik edilir.
HBF	K 10 K 30	↓	Gri dökme demir, sfero dökme demir ve alaşımlı çelik dökümlerin frezelenmesi için kullanılır. Ayrıca alüminyum, magnezyum, bakır ve titan alaşımlarının frezelenmesi için uygundur. Aşınmaya ve plastik deformasyona karşı mukavemeti iyi kesme kenarı stabilitesi yüksektir.

Blokların preslenmesinde kullanılan basınçlar, tozun cinsine ve kalıbın boyutlarına göre 300 ilâ 500 kg/cm dir. Presden çıkan parçaya şekil verilemez. Zira mukavemet yeterli olmadığından ufalanma, kopma, dağılma v.s. olur. Bunun için önce ön sinterleme yapılarak mukavemet, şekil vermeye müsait bir değere çıkarılır. Esas şekil ön sinterlemeden sonra kesme ve torna tezgahlarında verilir. Ancak seri imalatla (standart uçlarda) şekil verme ön sinterlemeden önce ve başka hiçbir şekil verme işlemine lüzum bırakmayacak şekilde preslerde yapılır. Son sinterlemeden çıkan parçanın boyutları kendini çekme sebebiyle küçülmüş olacağından presleme kalıbının boyutları aynı miktarda büyük olmalıdır.

6.4. Küçülme Oranı Basma yüksekliğinin ve Toz Miktarının Tesbiti:

31,3x18,5x12,5 mm ölçüsündeki parçayı tozun küçülme oranını bulmak için kullanırız. (son sinterlemede küçülme %18-20 civarındadır.) Numune parçanın üç boyutunun sinter sonrası ölçülerinin sinter öncesi ölçülerine bölünmesi ve bulunan değerlerin ortalaması o tozun küçülme oranı olarak kabul edilir. Ön sinterlemede küçülme yok kabul edilir. Tozun küçülme oranı imalatçı için ön sinterlemeden sonra bloklardan kesilerek yapılan özel siparişler için gereklidir.

Kalıp küçülme oranı kadar büyütülerek imal edilir. İmalattan geldikten sonra pres atelyesinde kalıbın gerçek küçülme oranı tesbit edildikten sonra (kalıbın üst erkeğinin boyutlarını ölçerek) sinter öncesi ölçülerini almış oluruz. Resimdeki sinter sonrası ölçüleri (bitmiş parça) kalıbın üst erkeğinde almış olduğumuz ölçülere bölerek kalıptan çıkacak parçanın küçülme oranını bulmuş oluruz. Örnek: Bitmiş ölçü 4 mm, kalıp ölçüsü 5 mm kalıptan çıkacak parçanın küçülme oranı = $\frac{4}{5} = 0,80$. basma yüksekliğini de şöyle buluruz: Küçülme oranı ve resimdeki bitmiş kalınlık belli olduğundan oranlayarak kalıbın basma yüksekliğini buluruz:

Ör: Bitmiş kalınlık 5 mm. Kalıbın küçülme oranı %80.

$$0,80 = \frac{5}{h} \rightarrow h_1 = \frac{5}{0,80} = 6,25 \text{ mm. kalıbın basma yüksekliği}$$

Kalıp yüksekliği ile birlikte ağırlığın tutması gerekir. Bu ise, kalıp içerisine konacak toz miktarına bağlıdır. (Kalıp küçülme oranı %80 alınıyor) En ideal presleme, preslemeden sonra son sinterlemeye giden mamulün ölçü ve yoğunluğunun toleranslar içinde olmasıdır. Kalıp yükseklik ayarı hesapla bulunuyor fakat, bitmiş parçanın ölçülerinin toleranslar içinde tutabilmek için ne ağırlıkta toz konacağı iki yolla bulunur:

1. Tozu gönderen firmanın şarz kartındaki şartlarına göre verilen yoğunluk değeri ile parçanın hacmi hesaplanır ve şarz kartındaki yoğunlukla çarpılarak ağırlık bulunur. Bulunan bu ağırlıktaki toz, her parça için kalıba konur.

2. İşletmenin kendi şartlarına göre numune preslemek ve sinterlemek suretiyle numune bir kaç parça ayrı ayrı ağırlıklarla basılır. Son sinterlemeden sonra ölçü kontrolü yapılır. Bilhassa takma uçlarla, son sinterlemeden sonra işlenmeyen yüzeylerin toleranslar içerisine girmesi lazımdır. Örneklerden birine ölçüler uyuyorsa toz miktarı ayarlanmış demektir. (Uyuyorsa a) yeni örnekler yapılır. Son sinterlenmeye gönderilerek toz miktarı tespit edilir. (ölçü tutmuyorsa tutana kadar örnekler tekrarlanır.)

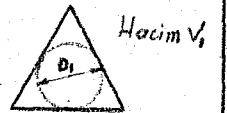
b) Hacimle toz ağırlığı arasında bir orantı yapılarak toz ağırlığı tesbit edilir. Ağırlığı belli son sinterden çıkmış parçanın hacmi hesaplanır. $V_1 = \frac{\pi \cdot D_1^2}{4} \times h$, (kalınlık) V_1 hacmi için G_1 ağırlıkta toz konmuştur.

Aynı parçanın olması gereken ölçülerine göre de bir hacmi bulunur. $V = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \times h$ (kalınlık)

V_1 hacmi için G_1 ağırlıkta toz kullanılırsa

V " " G " " kullanılır.

Buradan $G = \frac{V \cdot G_1}{V_1}$ bulunur.



Uzun sinterden sonraki ölçüsü



Şekil (6.1)

6.5. Sinterlemenin ve Son Şekillendirmenin Yapılışı:

Preslemeden sonra ön sinterleme yapılır. Bu işlem oksidasyonu önlemek gayesiyle vakumda veya hidrojen ve hidrojene ilâve edilmiş hidro-karbür gazlardan ibaret bir atmosfer altında yapılır. Parçaların kısmî sertleşmesi ve dolayısıyla son şekil vermeye hazırlanmasından ayrı olarak ön sinterlemenin diğer bir gayesi de presleme işleminden sonra vazifesibitmiş olan parafinin alınmasıdır. Ön sinterleme müddeti 14 ilâ 15 saattir. Parçalar grafit levhalar üzerinde ön sinterleme fırınına konur ve 750 °C ye kadar ısıtılır. Parafin 400 °C ye kadar tamamen gaz haline gelir ve emilerek dışarı atılır. Ön sinterlemenin 400 ilâ 750 °C arasındaki ikinci safhasında ise kısmî sertleşme meydana gelir. Bir saat 750 °C de bekletilen parçalar daha sonra fırın içinde soğumaya terkedilir. Soğuma müddeti 4-6 saattir. Şekil (6.2) ön sinterleme grafik olarak verilmiştir.

Parçalar normal sıcaklığa geldikten sonra fırından çıkarılarak son şekil verme ameliyesine başlanır. Ön sinterlemeden sonra parafini alınmış ve nisbeten sertleşmiş olan sert madenler, şekillendirme atelyesinde küçülme oranı dikkate alınarak elmas (Diament) kesici takımlarla kesme, açma ve torna tezgahlarında istenilinen biçim ve profile sokulur. Şekil vermeden sonra son sinterleme işlemine geçilir. Bu işlem de vakumda veya hidrojen atmosferi altında yapılır. Ön sinterleme işleminde olduğu gibi parçalar grafit levhalar üzerinde fırına konur. Sinterlenen tozun karışımına göre son sinterlenme sıcaklığı 1380 C, 1410 C veya 1450 C de yapılır.

Buraya kadarki açıklamamızı özetlersek önce ön sinterleme, sonra şekillendirme en sonunda son sinterleme yapıldı.

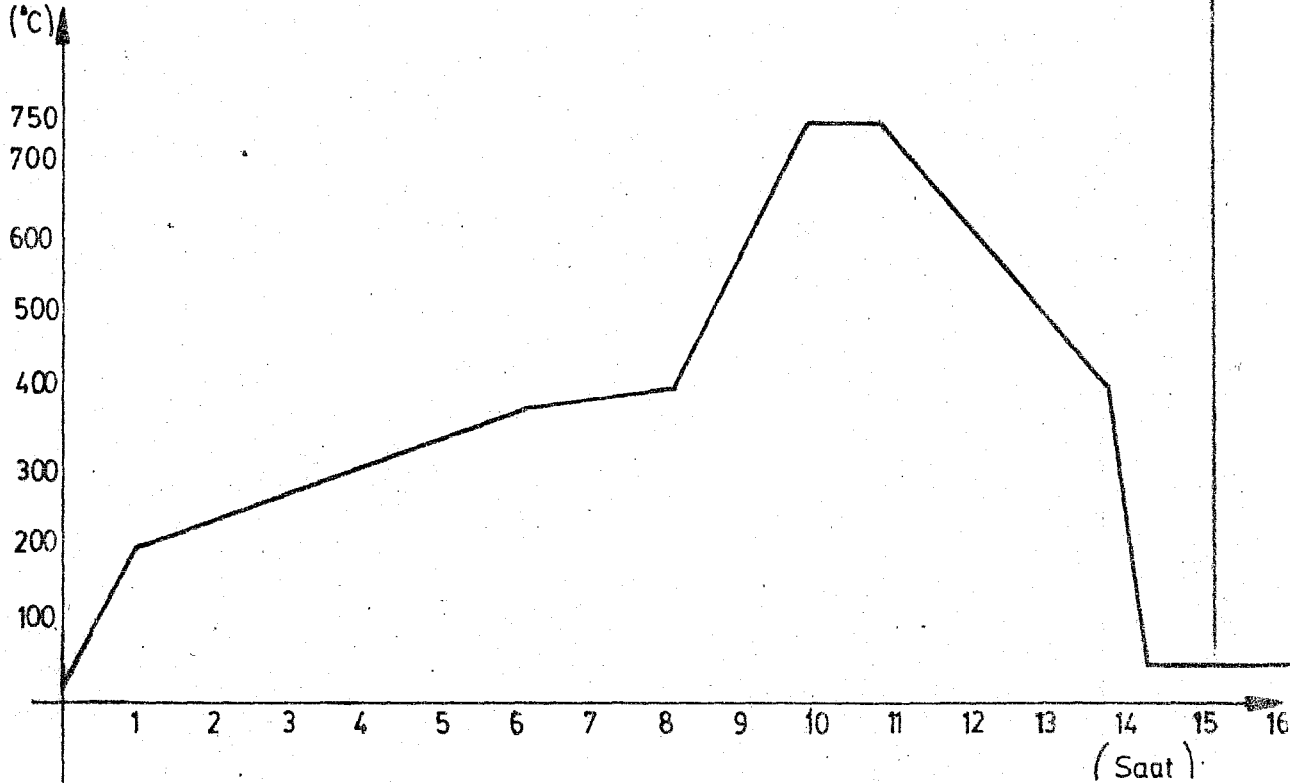
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENST.

BÖHLER SERT MADEN UÇLAR
Ön Sinterleme

Şekil (6.2)

GRAFİK: H₂ ile parafin alma ve vak. önsinterlenmesi 750 °C

Parafin alma= 410 C ye kadar.....	8 saat
Sıcaklığının 410 C den 750 C'ye yükseltmesi..	2 saat
Bekleme 750 C de.....	1 saat
Hidrojenli soğutma 25 C'ye kadar.....	3 saat
Wantilatörle soğutma.....	4 saat
Toplam	17-18 saat



1 0 - 16,8

3 0 - 8,1

4 8,1 - 13,8

6 13,8 - 16,8

Not: Ön sinterlemede soğutma mutlaka ortam sıcaklığına yakın bir sıcaklık olmalıdır. Aksi halde fırından çıkan mülün karbonu havanın oksijeni ile birleşerek yavaş yavaş dağılır, dağılmassa bile bileşimi değiştiği için ve oksitlenmesi için kalite bozulur.

Seri 4 malatta (standart uçlar vb.) şekil verme, sinterlemeden önce ve başka hiç bir şekil verme işlemine lüzum bırakılmayacak şekilde preslerde yapılır. Bu tip sert madenlerin ön sinterlemesi ve son sinterlemesi birlikte yapılır. Son sinterleme sıcaklığı tozun bileşimine göre 1380, 1410 veya 1450°C de yapılır. Şekil(6.4), Son sinterden çıkan uçlar:

6.5.1. Lehimli standart uçlar: Son sinterden sonra kalite kontrolü yapılarak ambalajlanarak satışı sevk edilir.

6.5.2. Mekanik sıkmalı uçlar (Kater uçları): Son sinterden sonra kalite kontrolü yapılır. Lepleme ve çevre bileme bölümüne gönderilir.

Lepleme ve Çevre bileme: Son sinterden sonra tüm kater uçların önce leplemesi sonra çevre bilemesi yapılır. Lepleme iki diks ve dikslerin arasına konan kater ucu normlarına uygun maskeler yardımıyla yapılır. Maskelere uçlar yerleştirilir, aşındırıcı olarak gazla sıvılaştırılan bor karbür tozları kullanılır.

Dikselerin ve maskenin dönüş yönleri ucun şekline ve leplenecek yüzeye göre değişiktir. Şekil (6.3) 1-2-3 kademelerinde alt ve üst yüzey birlikte leplenir. 4. kademe yalnız üstten lepler. Normal şartlarda leplenecek yüzeylerdeki pasonun 2/3'ü alt dikste alınır. Lepleme ile $\pm 0,025$ paralellikte çok düzgün bir yüzey sağlanır.

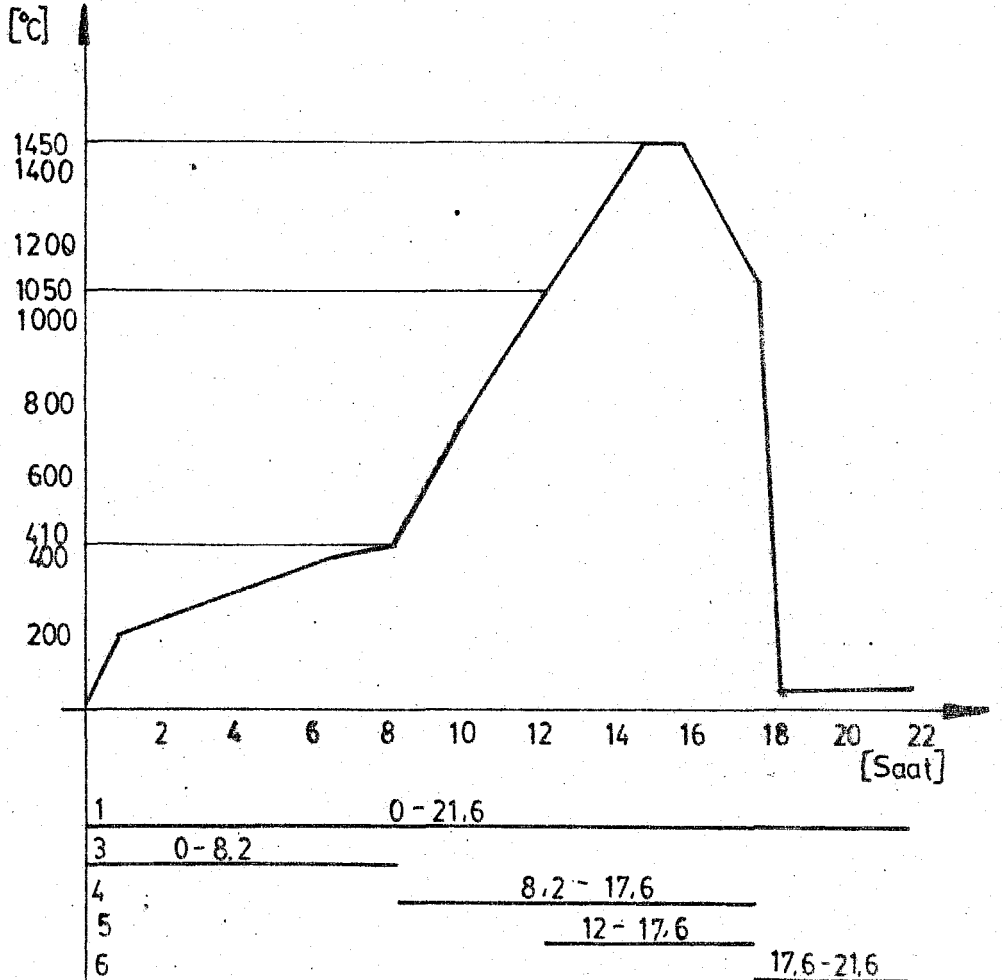
Kademe	Üst Dikt	Masket	Alt Dikt
1			
2			
3			
4			-

Şekil (6.3)

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENST.

BÖHLER SERT MADEN UÇLAR
Ön+Son Sinterleme

GRAFİK: H₂ ile parafin alma, vak. önsinter + vak. sonsinterlenmesi
1450 °C



- 1-Önsinter+ Sonsin. zamanları toplamı: 21,6 saat
- 3-Önsinterlemede H₂ veriliyor (410 °C) (Parafin alınıyor)
- 4-H kesildikten sonra, önsinter+sonsinter(1450) + bekleme + kendi halinde soğuma (1100 °C)
- 5-Kritik sıcaklık zamanı: Vakum sabit tutularak 1050 °C den 1450'ye ısıtma+ bekleme+ kendi halinde soğuma
- 6-H₂ ve vantilatörle soğuma

Çevre Bileme: Nümerik kontrollü tezgahlarda uç iki gene arasına otomatik olarak alınarak ucun çevresindeki tüm açılar, uç radyüsü, kenar pahları istenilen değerlerde 0,002 toleransla bilendir.

Honlama: Civata kalıbı, elektrot pasta, kovanlar vb. delikler honlanarak binde toleransta ölçüsüne getirilir.

Polisaj: yüzey ve ölçü tamlığını sağlamak amacıyla yapılır. Haddecilikte kullanılan sert madenlerin delikleri polisaj yapılarak yüzey parlatılır ve +0,000, -0,02 tolerans sağlanır.

Taşlama: Diament taşlarla delik, alın ve profil taşlanarak ölçüsüne getirilir. Elektro Erezyon tezgahı ile sert maden kalıp imal edilir. Elektrot malzeme olarak volfran bakır alaşımli elektrot kullanılır.

6.6. Böhler Kaplama Sert Maden Uçlar: Titanyum Nitrat kaplama torna ve freze uçları üretilmektedir. Alüminyum oksit kaplama için çalışmalar yapılmaktadır.

Kaplama 4 kat olarak (TiN-TiC) maktadır. Freze uçlarında kaplama kalınlığı uçların kaplama kalınlığı 10-12 μ m'dur. Böhler uç çeşitleri ve kullanım yerleri tablo (6.1) de gösterilmiştir. Kaplama ile ilgili geniş bilgi bölüm 4.6 da verilmiştir.

Kaplama işleminden sonra kaplama kalitesi ve kalınlığı kontrol edilir.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BÖHLER SERT MADEN UÇLAR
Kalite Kontrol

Aşağıda Böhler sert maden fabrikasında elde edilen bazı parçaların H_c değerleri verilmiştir.

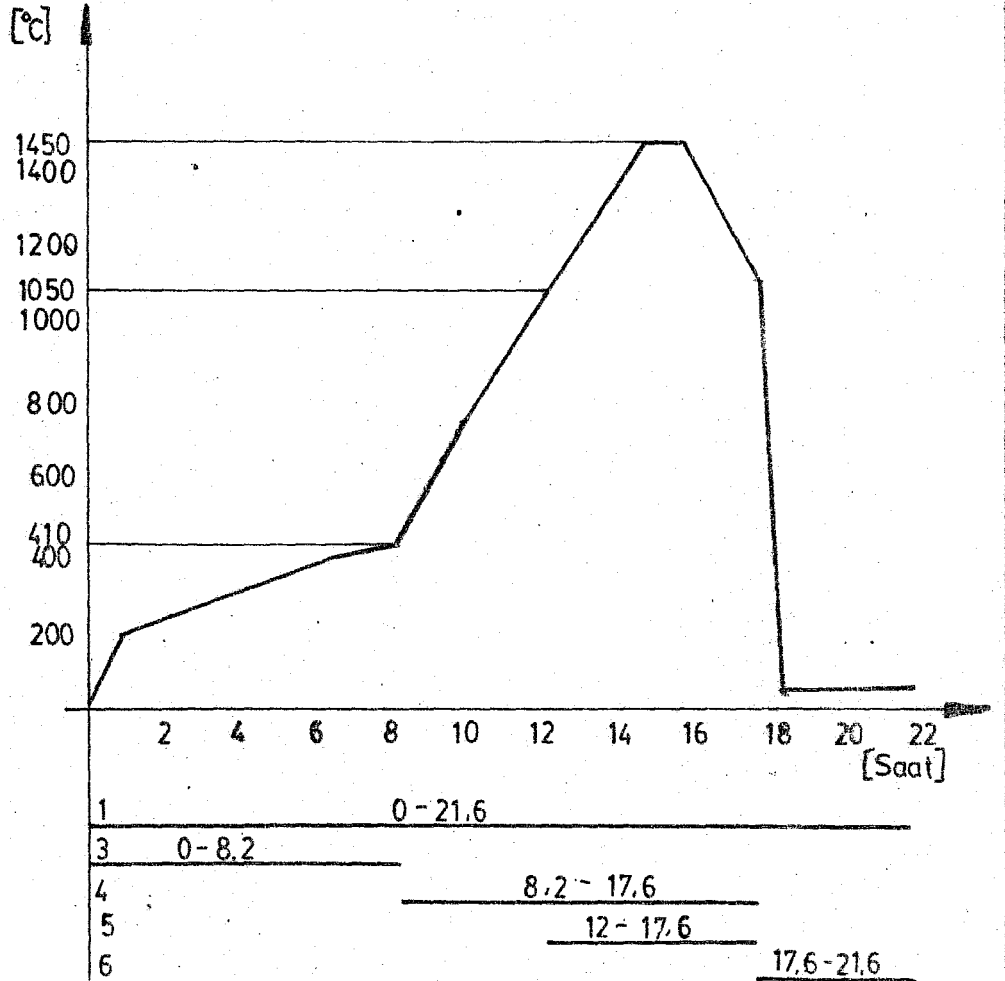
<u>Parça normu</u>	<u>Koerzivite (H_c)</u>
SB 10	98
SB 20	104
SB 30	98
HB 05	225
HB 10	176
HB 20	134
EB 10	120
EB 20	156
GB 15	104
BB 10	80

6.7.2. Porozite etüdü: Zahiriporozite A,B ve C olmak üzere üç tiptir. Ayrıca her tipinde muhtelif dereceleri vardır ve bunlar 1 6 arası olan rakamlarla gösterilir. (A_1, B_2, C_3 gibi) A tipi çapça 10 mikrondan küçük poroziteleri: B tipi çapça 10 mikrondan 40 mikrona kadar olan porojizeteri: C tipi de karbon fazlalığı veya kombine olmaması karbon sebebiyle olan poroziteyi gösterir.

"Zahiri porozite" ile parlatılan yüzeyde görülen bütün mikro yapılar (Kombine olmaması karbonun, metalsel olmayan enküziyonların vs. sebep oldukları mikro yapılar dahil) kastedilmektedir.

Parlatılan yüzeye mikroskop altında 200 defa büyüme bakılarak porozitenin uyduğu ASTM normu ve istenilen değerde olup olmadığı bulunur. Aşağıda Böhler sert maden fabrikasında imal edilen bazı parçaların porzite durumları verilmiştir.

GRAFİK : H₂ ile parafin alma, vak. önsinter + vak. sonsinterleme si
1450 °C



- 1-Önsinter+ Sonsin. zamanları toplamı: 21,6 saat
- 3-Önsinterlemede H₂ yeniliyor (410°C) (Parafin alınıyor)
- 4-H kesildikten sonra, önsinter+sonsinter(1450) + bekleme + kendi halinde soğuma (1100 °C)
- 5-Kritik sıcaklık zamanı: Vakum sabit tutularak 1050°C den 1450'ye ısıtma+ bekleme+ kendi halinde soğuma
- 6-H₂ ve vantilatörle soğuma

Çevre Bileme: Nümerik kontrollü tezgahlarda uç iki çene arasına otomatik olarak alınarak ucun çevresindeki tüm açılar, uç radyüsü, kenar pahları istenilen değerlerde 0,002 toleransla bilenir.

Honlama: Civata kalıbı, elektrot pasta, kovanlar vb. delikler honlanarak binde toleransta ölçüsüne getirilir.

Polisaj: yüzey ve ölçü tamliğini sağlamak amacıyla yapılır. Haddecilikte kullanılan sert madenlerin delikleri polisaj yapılarak yüzey parlatılır ve +0,000, -0,02 tolerans sağlanır.

Taşlama: Diament taşlarla delik, alın ve profil taşlanarak ölçüsüne getirilir. Elektro Erezyon tezgahı ile sert maden kalıp imal edilir. Elektrot malzeme olarak volfrar bakır alaşımli elektrot kullanılır.

6.6. Böhler Kaplama Sert Maden Uçlar: Titanyum Nitrat kaplama torna ve freze uçları üretilmektedir. Aliminyum oksit kaplama için çalışmalar yapılmaktadır.

Kaplama 4 kat olarak (TiN-TiC-TiCN-TiN) yapılmaktadır. Freze uçlarında kaplama kalınlığı 4-5 μ m'dur. Torna uçların kaplama kalınlığı 10-12 μ m'dur. Böhler kaplama uç çeşitleri ve kullanım yerleri tablo (6.1) de gösterilmiştir. Kaplama ile ilgili geniş bilgi bölüm 4.6 da verilmiştir.

Kaplama işleminden sonra kaplama kalitesi ve kalınlığı kontrol edilir.

6.7. Böhler sert Madenlerde Kalite Kontrol Deneyleri:

Sert maden üretimi yapan işletmeler çoğu birotrinin benzeri bir dizi kalite kontrol deneyleri yapmaktadırlar. Bunlar daha sonra ASTM, DIN ve BÖHLERIT normlarına göre kontrolleri yapılarak istenen evsafa olup olmadıkları anlaşılmaktadır.

- 6.7.1. Koerzitif kuvvet
- 6.7.2. Porozite etüdü
- 6.7.3. Sertlik deneyi
- 6.7.4. Mikroyapı etüdü
- 6.7.5. Egme deneyi

Bu çalışmanın yapıldığı BÖHLERsert maden fabrikasında yapılan deneylerin başlıcaları şunlardır.

6.7.1: Koerzitif kuvvet (Hc): Bazı elementlere bir magnetik kuvvet verildikten sonra, tekrar bu magnetik kuvvet kaldırıldığında kalıcı magnetikliği gösterirler. WC ve eta fazı (W_3Co_3)C magnetik değildir. (W_3Co_3)C sinterleme şartlarının kötü alınması veya C'nün azlığı sebebiyle teşekkül eder. Demekki magnetizm (W_3Co_3)C ile ilgili olmayan serbest kobalta bağlıdır. Magnetik endüksiyonla kobalt miktarı biliniyorsa (W_3Co_3)C fazının olup olmadığı araştırılır. Daha öncede söylendiği gibi, eta fazı genellikle C'un az olması sebebiyetiyle teşekkül eder. Eta fazı kırılganlığa etki ettiği için mevcudiyeti arzu edilmez. Yani magnetik kontrol sert metalin kırılğan olup olmadığının anlaşılmasını sağlar. Sert metalin magnetik sirkülasyonu kobaltınkinden düşük olduğu taktirde eta fazı teşekkül etmiş demektir.

Kalite kontrol çalışmalarında yapılan koerzitif kuvvet tayini genellikle malzeme üzerindeki birçok soruyu belirlediği için ve aynı zamanda malzeme yapısında bir hasar yapımadığı için genellikle malzemenin yapısı hakkında bu yolla yeterli bilgi edebiliriz ve ancak bu degenlerde standartlar da bir sapma görüldüğü taktirde diğer kalite kontrol çalışmalarına ihtiyaç duyarız.

Aşağıda Böhler sert maden fabrikasında elde edilen bazı parçaların H_c değerleri verilmiştir.

<u>Parça normu</u>	<u>Koerzivite (H_c)</u>
SB 10	98
SB 20	104
SB 30	98
HB 05	225
HB 10	176
HB 20	134
EB 10	120
EB 20	156
GB 15	104
BB 10	80

6.7.2. Porozite etüdü: Zahiriporozite A, B ve C olmak üzere üç tiptir. Ayrıca her tipinde muhtelif dereceleri vardır ve bunlar 1 6 arası olan rakkamlarla gösterilir. (A_1, B_2, C_3 gibi) A tipi capca 10 mikrondan küçük poroziteleri: B tipi capca 10 mikrondan 40 mikrona kadar olan porojizeteri: C tipi de karbon fazlalığı veya kombine olmamış karbon sebebiyle olan poroziteyi gösterir.

"Zahiri porozite" ile parlatılan yüzeyde görülen bütün mikro yapılar (Kombine olmamış karbonun, metalsel olmayan enküzyonların vs. sebep oldukları mikro yapılar dahil) kastedilmektedir.

Parlatılan yüzeye mikroskop altında 200 defa büyüme bakılarak porozitenin uyduğu ASTM normu ve istenilen degerde olup olmadığı bulunur. Aşağıda Böhler sert maden fabrikasında imal edilen bazı parçaların porzite durumları verilmiştir.

<u>Parça normu</u>	<u>Porozite (ASTM)</u>
SB 10	A ₁
SB 20	A ₁
SB 30	A ₂
HB 05	A ₁
HB 10	C ₁
HB 20	A ₂
EB 10	A ₁
EB 20	A ₁
GB 15	A ₂
BB 10	A ₂

6.7.3. Sertlik deneyi: Böhler sert maden Fabrikasında imal edilen parçaların Vickers sertlekleri ölçülmektedir. Bunun için sert metal üzerine ölçme aletinin sert ucu birkaç saniye müddetle bastırılır. Böylece yüzey üzerinde çok küçük bir kare elde edilir. Bu karenin muntazam olmasına dikkat edilmelidir. Elde edilen şekil tam bir kare değilse yeni bir iz alınır. Daha sonra elde edilen karenin diyagonal uzunluğu aletin objektifinden bakılarak ölçülür ve bu uzunluğa tekbül eden Vickers sertliği bir tablodan bulunur. Aşağıda Böhler sert maden fabrikasında üretilen bazı parçaların Vickers sertlikleri verilmiştir.

<u>Parça normu</u>	<u>Sertlik (Vickers)</u>
SB 10	1560
SB 20	1500
SB 30	1372
HB 05	1478
HB 10	1620
HB 20	1470
EB 10	1605
EB 20	1510
GB 15	1280
BB 10	1165

6.7.4. Mikroyapı etüdü: Dağlama, Özel ayıraç ile (murakami) dağlanan parçanın yapısı mikroskopla 2000defa büyütmeye ile etüt edilerek yapıya uygun olup olmadığı kontrol edilir.

6.7.5. Eğme deneyi: Parça iki mesnet arasına konarak ortasından bir kuvvet tatbik edilir. Bu kuvvetin belirli bir değeri için parça kırılır. Kırılmaya sebep olan kuvvetten hareketle eğilme mukavemeti hesaplanır. Sabit kuvvet altında kırılana kadarki eğilme miktarından eğilmeye karşı dayanım hesaplanır.

6.8. Tornalama Kesme Değerleri:

Tornalanan malzeme cinslerine göre seçilen kaplamalı ve kaplamasız sert maden uç kalitesi, kesme hızı, ilerleme, talaş derinliği (paso), lehimli uçlar için kesme açıları Tablo (6.2) de verilmiştir.

Alaşım ve alaşımsız karbon ve takım çelikleri
Alloyed and unalloyed carbon and tool steels

Tablo (6.2)

Malzemeler Materials	Pano mm Depth of Cut mm	İlerleme mm/dev. Feed mm/rev	Böhler kalitesi Böhler grade	A ±	Kesme hızı m/dak. Cutting speed m/min.		Kaplama BSM kater uçlar için kaliteleri için kesme hızı m/dak. Coated Böhler grades for indexable insert tools Takribi ömür 15 dak. Life approx. 15 min.	Lehimli uçlar için kesme açıları Tool angles for brazed tools		
					Takribi ömür 15 dak. Life approx. 15 min.	Takribi ömür 30 dak. Life approx. 30 min.		Serbest açı Clearance α _n	Tales açısı Flank γ _n	Eğim açısı Inclination λ _s
Çekme mukavemeti Tensile strength < 500 N/mm ² S13, S14, C10 C22, Ck10, Ck22 9S20, 9SMn36, 9SMnPb36	0.5-1 1-4 4-8 > 8	0.1-0.3 0.2-0.4 0.3-0.6 0.5-1.5	HB10 SB10 SB10 SB20 HB20 SB10 SB20 SB20 SB40 EB30 EB40	+ + + +	400-320 370-270 290-170 190- 80	330-260 320-220 240-120 140- 60	< 450 < 400 < 300 < 150	6-10 6-10 6-10 6-10	12-25 12-18 12-18 12-15	0 -4 -4 -4
Çekme mukavemeti Tensile strength 500-700 N/mm ² S150, S160, C22 C45, Ck22, Ck45, 35S20, 40 Mn4 41 Cr 4, 37 Mn Si 5 20MnCr5 42CrMo 4, 15 CrNi6, 18CrNi8 13CrMo9 10 90MnV8 14NiCr14	0.5-1 1-4 4-8 > 8	0.1-0.3 0.2-0.4 0.3-0.6 0.5-1.5	SB10 SB20 SB20 SB30 EB10 SB30 SB40 EB20 SB30 SB40	+ + + +	380-290 300-230 200-140 150- 70	300-220 240-150 160-100 110- 60	< 380 < 330 < 250 < 180	6- 8 6- 8 6- 8 6- 8	12-18 12-18 12-15 12-15	0 -4 -4 -4
Çekme mukavemeti Tensile strength 700-900 N/mm ² C22, C60, Ck22, Ck 60, 60S20 40Mn4, 100 Cr6, 37MnSi5 42 CrMo4 50CrV4 30CrMoV9 21CrMoV511 80CrNiMo8 55NiCrMoV6	0.5-1 1-4 4-8 > 8	0.1-0.3 0.2-0.4 0.3-0.6 0.5-1.5	SB10 SB20 SB10 SB20 SB30 SB30 EB20 SB30 SB40	+ + ± ±	310-200 220-130 180-100 120- 50	260-150 210-100 130- 85 90- 50	< 300 < 270 < 195 < 125	6- 8 6- 8 6- 8 6- 8	12 12 12 12	0 -4 -4 -4
Çekme mukavemeti Tensile strength 900-1100 N/mm ² Ck45, Ck70, 41 Cr4, 37MnSi5, 42CrMo4, 50CrV4, 30CrNiMo8 30CrMoV9 X38CrMoV51 56NiCrMoV7 X210 Cr12, S6-5-2, S10-4 -3-10 X2NiCoMo18B5	0.5-1 1-4 4-8 > 8	0.1-0.3 0.2-0.4 0.3-0.6 0.5-1.5	SB10 SB20 SB10 SB20 EB10 SB30 EB20 SB30 SB40	+ ± ± ±	210-150 160-110 110- 80 70- 45	150-110 135- 85 90- 60 70- 35	< 210 < 180 < 130 < 80	6- 8 6- 8 6- 8 6- 8	6-12 6-12 6-12 6-12	0 -4 -4 -4
Çekme mukavemeti Tensile strength 1100-1400 N/mm ² 50CrV4, 50CrMo4, 30CrMoV9 34CrNiMo6 30CrNiMo8 X32CrMoV33 X38CrMoV51	0.5-1 1-4 4-8 > 8	0.1-0.3 0.2-0.4 0.3-0.6 0.5-1.2	SB10 EB10 SB20 EB20 SB30 EB20 SB30 SB40	+ ± ± ±	150-110 140-80 85-55 60-30	120-90 100-60 70-40 45-25	< 170 < 150 < 100 < 70	6- 8 6- 8 6- 8 6- 8	6 6 6 6	0 -4 -4 -4
Çekme mukavemeti Tensile strength 1400-1800 N/mm ² 41SiNiCrMoV76 45CrVMoW58 56NiCrMoV7 X38CrMoV51 X30WCrV53	0.5-1 1-3 3-6	0.1-0.3 0.2-0.4 0.3-0.6	EB10 HB10S HB10S HB10 HB10S HB10	± - -	75-55 60-40 45-25	60-45 50-30 35-15	< 130 < 100 < 60	6- 8 6- 8 6- 8	0 0 0	0 -4 -8
Sertlik Hardness > 55 HRC 100Cr6, 90MnV8, 60WCr7, 50NiCr13 X210Cr12 X165CrMoV12	< ?	0.1-0.3	HB10S	-	20- 4	20- 4	< 40	6- 8	0	-8

ISO standart uçların Böhler standart uçlara karşılığı

ISO BÖHLER

P SB

M EB

K HB

Paslanmaz çelikler ve çelik döküm - Stainless steels and steel castings. Tablo (6.2)'nin devamı

Malzemeler Mekanik Özellikleri Metals Mechanical properties	Paso mm Depth of Cut in mm	İlerleme mm/rev. Feed mm/rev	Böhrler kalitesi Böhrler grade	R ±	Kesme hızı m/dak. Cutting speed m/min.		Kaplama BSN katmanlarının kaliteleri için kesme hızı m/dak. Cutting speed m/min Coated Böhrler grades for indexable insert tools. Taktirli ömrü 15 dak. Life approx. 15 min.	Lehimli uçlar için kesme açısı Tool angles for brazed tools		
					Taktirli ömrü 15 dak. Life approx. 15 min.	Taktirli ömrü 30 dak. Life approx. 30 min.		Serbest açısı Clearance α _n	Talay açısı Rake γ _n	Eğme açısı Inclination λ _s
Ferritik Çekme mukavemeti Ferritic Tensile strength 450-650 N/mm ² X7Cr13, X7Cr14 X7CrAl13 X8Cr17 X8CrNb17 X8CrTi17 X6CrMo17	0.5-1 1-4 4-8	0.1-0.2 0.2-0.4 0.3-0.6	SB10 SB20 SB20 EB10 EB20 SB30 EB20 HB10	+ + +	280-220 230-170 170-120	230-180 190-140 150-100	<250 <230 <190	6-10 6-8 6-8	12-20 12-20 12-18	0 0 -4
Perdik, martensitik çekme mukavemeti Pearlitic, martensitic Tensile strength 500-800 N/mm ² X10Cr13 X12CrMoS17 X15CrMo13 X20Cr13 X35CrMo17 X40Cr13 X90CrMoV18 X105CrCoMo182 X22CRNi17	0.5-1 1-4 4-8	0.1-0.2 0.2-0.4 0.3-0.6	SB10 SB20 EB10 SB20 EB10 EB20 SB30 EB20 HB10	+ + +	260-200 200-150 150-110	210-170 170-130 140-90	<240 <210 <160	6-8 6-8 6-8	12-15 12-15 12-15	0 0 -4
Ostenitik Çekme mukavemeti Austenitic Tensile strength 500-800 N/mm ² X12CrNi188 X12CrNiS188 X5CrNi189 X5CrNiMo1810 X10CrNiNb189 X10CrNiMoNb1810 X10CrNiMoTi1810 G-X10CrNi188 G-X7CrNiMoNb1810	0.5-1 1-4 4-8	0.1-0.2 0.2-0.4 0.3-0.6	EB10 SB20 EB20 EB30 SB30 EB20 HB20	+ + +	190-160 160-140 120-100	180-140 150-100 110-70	<210 <180 <140	6-10 6-10 6-10	12-25 12-20 12-20	0 0 0
Isıya dayanıklı çelikler, nikel ve kobalt içerikli alaşımlar, aşınmaya dayanıklı çelikler ve çelik döküm Heat resisting steels, nickel and cobalt base alloys, Wear resisting steels, steel castings										
Isıya dayanıklı çelikler Çekme mukavemeti Heat resisting steels Tensile strength 500-1000 N/mm ² X15CrNiSi2520 X12NiCrSi36 16 X20CrMoV121 X17CrMoVNB 12 1 X8CrNiNb 16 13 X8CrNiMoVNB 16 13 X12CrCoNi 2120	<1 1-4 4-8	<0.1 0.1-0.3 0.3-0.6	SB10 SB20 EB10 EB10 EB20 SB30 EB20 EB30 HB10	+ + +	140-40 110-30 80-25	110-35 90-25 60-15	<160 <160 <110	6-8 6-8 6-8	12-20 12-15 12-15	0 0 -4
Nikel ve kobalt içerikli alaşımlar Çekme mukavemeti Nickel and cobalt base alloys Tensile strength 800-1300 N/mm ² NiMo 16Cr NiCr20TiAl NiCo20Cr15MoAlTi CoCr25NiW CoCr20W15Ni CoCr20Ni20W	<3	<0.1 0.1-0.3	HB10 EB10 HB10 HB20	+ +	30-12 25-10	25-10 20-6		8-12 6-10	15-25 8-18	0 0/-8
Aşınmaya dayanıklı çelikler Çekme mukavemeti Wear resisting steels Tensile strength > 700N/mm ² X40MnCrN 19 X120Mn12 X90Mn18 X140MnCr72 GX 120 Mn 13	<1 1-4 4-8	<0.1 0.1-0.3 0.3-0.5	HB10S HB10S EB10 EB10 EB20	+ ± ±	70-50 60-40 45-25	60-45 50-35 40-20		6-8 6-8 6-8	6-12 6-8 6-8	0 0 0/-4
Çelik dökümler Çekme mukavemeti Steel castings Tensile strength < 500 N/mm ² GS-38 GS-45 GS-Cl 16 GS-Cl24	<1 1-4 4-8 >8	<0.1 0.1-0.3 0.3-0.6 0.5-1.5	SB10 SB20 SB20 SB30 EB20 SB30 EB20 HB20 SB40 EB30	+ + + ±	210-170 190-150 165-100 110-60	170-130 140-110 110-85 90-50	<230 <200 <170 <120	6-8 6-8 6-8 6-8	12 12 12 12	0 -4 -4 -4

Kır temper döküm, titanyum alaşımları, alüminyum alaşımları
Whiteheart malleable cast iron, titanium alloys, aluminium alloys

Tablo (6.2)'nin devamı

Malzemeler Mekanik özellikleri Materials Mechanical Properties	Paso mm Depth of Cut in mm	İlerleme mm/dev. Feed mm/rev	Böhler kalitesi Böhler grade	K P R K P R	Kesme hızı m/dak. Cutting speed m/min.		Keplama BSM kater uçlarının kaliteleri için kesme hızı m/dak. Cutting speed m/min. Coated Böhler grades for indexable insert tools. Taktirli ömür 15 dak. Life approx. 15 min.	Lehimli uçlar için kesme açısı Tool angles for brazed tools		
					Taktirli ömür 15 dak. Life approx. 15 min.	Taktirli ömür 30 dak. Life approx. 30 min.		Serbest aç. Clearance α_n	Talay açısı Rake γ_n	Eğim açısı Inclination λ_s
Kır temper döküm Sertlik < 240 HB Whiteheart Malleable Cast Iron Hardness < 240 HB	<1	<0.1	HB10S EB10	±	180-130	130-100	210	6-8	6	-4
	1-3	0.1-0.3	SB20	±	160-115	110-85	190	6-8	6	-4
	>3	0.3-0.6	EB20 SB20 SB30	±	120-90	90-70	140	6-8	6	-4
Titanyum alaşımları Gerilme dayanımı 800-1000 N/mm ² Titanium alloys tensile Strength 800-1000 N/mm ²	<1	<0.1	HB10	-	110-75	100-65		8	12-16	0
	1-3	0.1-0.3	HB10	-	85-60	75-50		8	12-16	0
	>3	0.3-0.5	HB20 HB20 HB30	-	60-40	55-35		8	12-16	0/3
Alüminyum alaşımları sertlik < 80 HB Aluminium alloys Hardness < 80 HB	<1	<0.1	HB10	+	1800-1300	1700-1200		10	20-30	0
	1-4	0.1-0.3	HB10	+	1500-1000	1400-900		10	20-30	0
	>4	0.3-0.6	HB20 HB10 HB20	+	1200-800	1100-700		10	20-30	0
Alüminyum alaşımları Sertlik 80-100 HB Aluminium alloys Hardness 80-100 HB	<1	<0.1	HB10	+	950-700	850-600		8-10	12-20	0
	1-4	0.1-0.3	HB10	+	750-550	650-450		8-10	12-20	0
	>4	0.3-0.6	HB10 HB20	+	600-450	500-350		8-10	12-20	0
%10 silisli alüminyum alaşımları sertlik 100 HB Aluminium alloys with Si content above 10 % hardness 100 HB	<1	<0.1	HB10	+	600-450	500-350		8-10	6-12	0
	1-4	0.1-0.3	HB10	+	500-350	400-250		8-10	6-12	0
	>4	0.3-0.6	HB10	+	400-160	300-160		8-10	6-12	-4
Mağnezyum esaslı alaşımlar, bakır, pirinç, bronz, termoplastik maddeler, sert kauçuk Magnesium-based alloys, copper, brass, bronze, thermosetting plastics, hard rubber										
Mağnezyum esaslı alaşımlar Magnesium-based alloys		<0.1	HB10	+	2400-1600	2200-1400		10	15-25	0
		0.1-0.3	HB10	+	1800-1200	1700-1000		10	15-25	0
		0.3-0.6	HB10	+	1400-800	1200-700		10	12-15	0
Bakır, Sertlik <110 HB Copper hardness <110 HB	<1	<0.1	HB10	+	750-600	650-500		10	18-25	0/4
	1-4	0.1-0.3	HB20	+	600-400	550-400		10	18-25	0/4
	>4	0.3-0.6	HB10 HB20 HB10 HB20	+	500-400	450-300		10	15-20	0/4
Pirinç, bronz sertlik <110 HB Brass, bronze hardness <110 HB	<1	<0.1	HB10	+	700-450	600-350		3-10	8-12	0
	1-4	0.1-0.3	HB20	+	600-400	500-300		8-10	8-12	0
	>4	0.3-0.6	HB10 HB20 HB10 HB20	+	500-300	400-200		8-10	8-12	0
Organik takviyeli termoplastik malzemeler (Ağaç, perlitax, fiber-textil) Thermosetting plastics with organic fillers (wood, pulp or textile fibre)	<1	<0.1	HB10			400-300		6-10	10-15	0
	1-4	0.1-0.3	HB10			350-150		6-10	10-15	0
	>4	0.3-0.6	HB10 HB20			200-100		6-10	10-15	0
İnorganik takviyeli termoplastik malzemeler (fiber-glass, asbest, mika) Thermosetting plastics With inorganic fillers (glass fibre, asbestos, mica)	<1	<0.1	HB10S	-	120-80	100-60		6-8	0-12	0
	1-4	0.1-0.3	HB10	-	90-60	70-45		6-8	0-12	0
	>4	0.3-0.6	HB10S- HB10 HB10 HB10S HB20	-	60-30	50-25		6-8	0-12	0
sert kauçuk hard rubber		<0.1 0.1-0.3	HB10 HB10			400-250 300-180		6-8 6-8	15-25 15-25	0 0

BÖLÜM 7

7.1. Stellitler: Sert döküm alaşımlar

Stellitler; kobalt, krom ve tungsten alaşımlarıdır. Yeni çelik degilleridir. Bununla beraber bir miktar demir ve karbon ihtiva ederler. Tipik bir stellik alaşımının içerdiği alaşım elemanları ve % oranları şöyledir: Cr:25, W:17, Co:35, C:3, kalanı Fe dir. Bunlara verilen bir diğer isim de, sert döküm alaşımlardır. Bunlar ancak sert döküm yoluyla şekillendirilebilirler ve taşlanarak arzu edilen ölçüye getirilebilirler. Bu alaşımlar serttirler. Isıl işleme gerek göstermezler, esasen ısıl işlem yoluyla da sertleştirilmeleri mümkün değildir. Normal sıcaklıklarda ki sertlikleri 62-64 Rc civarındadır ve çok kırılğandırılar. Bunları sinterlenmiş karbür takımlar yardımı ile işlemek mümkün ise de, aşırı kırılğanlıkları dolayısıyla çok zordur. Stellitler kızıl derece sertliğini haizdirler. 800 C'ye kadar sertliklerini muhafaza ederler. Dolayısıyla ömürleri hız çeliklerine nazaran çok daha fazladır. Stellitler çok kırılğan olmaları ve bugün bunlardan çok daha avantajlı özellikler arzeden sinterlenmiş karbürlerin mevcudiyeti dolayısıyla kesici takım malzemesi olarak fazla kullanılmamaktadır. Bununla beraber bazı metal olmayan malzemelerin taşlanma işleminde oldukça geniş çapta kullanılmaktadır.

Stellitler aşınmaya karşı olan yüksek dayanıklılıkları ve herhangi bir çeligin üzerine doldurma kaynağı yardımı ile istenen şekilde ve miktarda yığılabilmeleri dolayısıyla bu günün endüstrisinde, aşınmaya dayanıklılığın arandığı yerlerde kullanılmaktadır. Örneğin; buhar türbin kanatlarının aşınmaya maruz bölgeleri bu tarzda, stellit bir zırhla kaplanarak korunmaktadır.

7.2. Seramik Kesici Takımlar:

Seramik malzemelerin aşırı sertliği ve sıcaklığa olan dayanıklılığı; araştırmacıları, bunların kesici takım olarak kullanılmasında çalışmaya sevk etmiştir. İnce öğütülmüş alüminyum oksit az miktarda bazı diğer metal oksitlerle karıştırılarak, presle ön şekil verildikten sonra yaklaşık 1700 C de sinterlenir. Bu şekilde elde edilen kesici takım malzemesi metalsel olmadığından sıcaklığı iyi iletmez. Bu tip kesici takımlara oksit seramik takımlar denir. Bunlar sapa özel sert lehimle veya yapıştırılarak tutturulurlar. Diğer bir grup seramik takımlar da alüminyum oksite % 20-25 metal karbürleri ilavesi ile yapılırlar. Bunlara metal seramik takımlar denir. Bu şekilde imal edilmiş takımlar, sıvı oksit seramik takımlara nazaran daha iyi iletirler. Bu seramik kesici takımlar yüksek sertliklerinin yanı sıra, alüminyum oksitin yüksek stabilitesinden ötürü talaşladıkları metalle kaynama, difüzyon ve kimyasal reaksiyon meydana getirmezler. Dolayısıyla bu takımlarla yapışkan kenarlı talaş meydana gelme ihtimali yoktur. Basınca dayanıklıdırlar, eğilme mukavemetleri çok düşüktür, darbeye ve titreşimlere karşı çok hassastırlar. Bunlarla talaşlama yaparken hiçbir soğutma yapılmaz, esasen ısı iletkenliği kötü olduğundan takım daima soğuk kalır. Bunların kullanıldıktan sonra bilemleri mümkün değildir. Bugün metal seramik takımlar aynen sinterlenmiş karbür halinde olduğu gibi uçlar halinde piyasaya arz edilir ve özel mekanik bağlama tertibatlı katederlerle kullanılırlar. Diğerleri katere yapıştırılmış veya lehimlenmiş olarak satılır. Titreşime dayanıklılıklarının olmayışı bunların yüzey düzlüğünün gerekli olduğu yerlerde son ince pasolarda kullanılmasına yol açmaktadır.

7.3. Elmas Kesici Takımlar:

Tabiatta mevcut en sert madde olan tabii elmas da kesici takım malzemesi olarak kullanılmaktadır. Elmas, nadir bulunması nedeniyle çok pahalıdır. Kuyumculukta kullanılmayan lekeli elmaslar, uygun şekle getirildikten sonra sert lehimleme veya metal tozları arasına yerleştirilip sinterleme usulu ile ufak büyüklükte bir katere tesbit edilir. Bu küçük kater sonradan tezgahın katerine bağlanır. Elmas kesici takımlar kırılganlıkları nedeniyle çatlamalara mani olmak için hafif kesme basınçlarında, son pasoları vermek için kullanılır. Elmas takım ile yapılan işleme sonucunda gayet temiz ve düzgün yüzeylere elde edilir. Pahalı oluşları nedeniyle diğer kesici takımlarla kıfi yüzey düzgünlüğü elde edilemeyen malzemelerin işlenmesinde kullanılır. Bugünün endüstrisinde elmas ile işlenen malzemeler şunlardır.

1. Hafif metal ve alaşımları (Pistonlar)
2. Demir olmayan metaller ve alaşımlar
3. Yatak alaşımları
4. Altın
5. Kauçuklar, plastikler, sert dokular
6. Taşlama takımları
7. Cam