

MARMARA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

1984

M A R M A R A Ü N İ V E R S İ T E S İ  
F E N B İ L İ M L E R İ E N S T İ T Ü S Ü  
Y Ü K S E K L İ S A N S  
Y E T E R L İ K T E Z İ .

T E Z İ Y A P A N I N

A D I : A L İ İ H S A N  
S O Y A D I : U Z E L L İ

T E Z Y Ö N E T İ C İ S İ

P R O F . D R . R U Ş E N G E Z İ C İ

O N A Y T A R İ H İ : / / 1984

İ Ç İ N D E K İ L E R .

Sert metal tarihçesi.

B Ö L Ü M : I

- I.1. Sinterlenmiş karbür (sert maden) uçlar..... I - 2  
I.2. Sert maden uçların imalât akım şeması..... 3  
I.3. Sinterlenmiş karbür uçların kullanıldığı  
yerler..... 4 - 8  
I.4. Sinterlenmiş karbür plâket tipleri..... 9

B Ö L Ü M : 2

- 2.1. Şaftın freze tezgâhında hazırlanması..... IO  
2.2. Şaft malzemesi ve konstrüksiyon çeşitleri... II - I2  
2.2.1. Düz kalemlerin şaft konstrüksiyonu..... I3  
2.2.2. Eğri kalemlerin şaft konstrüksiyonu..... I4  
2.2.3. Delik kalemlerin şaft konstrüksiyonu..... I5  
2.2.4. Delik yan kalemlerinin şaft konstrüksiyonu I6  
2.2.5. Sivri uçlu kalemlerin şaft konstrüksiyonu. I7  
2.2.6. Geniş ağızlı kalemlerin şaft konstrüksiyonu... I8  
2.2.7. Basamaklı alın kalemlerinin konstrüksiyonu. I9  
2.2.8. Basamaklı kenar kalemlerinin konstrüksiyonu... 20  
2.2.9. Basamaklı yan kalemlerin konstrüksiyonu... 2I  
2.2.10. Keski kalemlerinin konstrüksiyonu..... 22  
2.3. Sert maden ucun şafta tutturulması..... 23  
2.3.1. Sert lehim ile tespitli kesici takımlar.... 23  
2.3.2. Mekanik tespitli kesici takımlar..... 24 - 25

B Ö L Ü M : 3

- 3.1. Lehimlemede izlenecek işlemler..... 26 - 29

3.2. Lehimleme gerilmeleri..... 30 - 32

B Ö L Ü M : 4

4.1. Çalışma şartları..... 33 - 34

4.2. Sert maden uçların özellikleri..... 35

4.3. Talaş kaldırmada fonksiyonel faktörler..... 36

4.4. Kesme hızı ile takım ömrü arasındaki  
faktörler..... 36 - 39

4.5. Kesme hızı ile talaş kesiti arasındaki  
bağıntı..... 39 - 40

4.6. Kesme yerindeki sıcaklık..... 41

4.7. Soğutmanın etkisi..... 42

4.8. Titreşimin etkisi..... 42

4.9. Takım ömrü ve takım aşınması..... 43

4.10. Kalemın tezgâha bağlanması..... 44 - 46

B Ö L Ü M : 5

5.1. Sert maden uçlarında kesme açıları..... 47 - 50

B Ö L Ü M : 6

6.1. Sert maden uçlu kalemlerin bilenmesi..... 51

6.2. Taşlama kuralları..... 51 - 52

B Ö L Ü M : 7

7.1. Kesici takıma etkiyen kuvvetler..... 53

7.1.1.  $P_d$  Kesme kuvveti..... 53

7.1.2.  $P_r$  Kalem kuvveti..... 54

7.1.3.  $P_e$  Kalem ilerleme kuvveti..... 54

7.2. Kesme kuvvetinin hesaplanması..... 55

7.3. Tornalama işleminde kesme gücünün hesaplan-  
ması..... 56

Problemler..... 57

## SERT METAL TARİHÇESİ

Endüstri devriminin başlarında kesici takımların yapımında kullanılan malzemeler, mamülün işlenmesinde en büyük etken olan kesme hızı değerinin yükseltilmesine engel olmuştur. Buna bağlı olarakta, imalatta kullanılan tezgahların konstrüksiyonlarını sınırlayan olumsuz bir yönü ortaya koymuştur.

Daha sonraki yıllarda Hız çeliğinden mamül kesici takımların kullanılmaya başlaması bazı yeni imkanlar getirmiştir.

Bu durum 19. yüzyılda sinterlenmiş karbür uçların (Sert maden) piyasaya arz edilmesi ile kesme hızları da artmış olup, tezgahların yapım konstrüksiyonlarının daha da geliştirilmesine imkan tanımıştır.

Sinterlenmiş karbür uçlar 1920 yılında ilk defa Almanya da geliştirilmiştir. Prensipleri ile ilk keşfeden kişi KARL SCHÖTER' dir. Fakat ticari anlamdaki ilk üretim 1927 yılında FRIED KRUPP tarafından gerçekleştirilmiştir.

Volfram ve Kobalt' tan oluşan mamüle daha sonra, sert aşınmaya dayanıklı metal karbürlerin ilavesi ile özellikleri daha da geliştirilmiştir.

Toz metalurjisinin önemli dalı olan sert metaller, isminden de anlaşılacağı gibi çok sert aşınmaya dayanıklı, ısıl genleşmeleri az olduğundan iyi bir kesici takım gereci olarak kullanılmaktadır.

BÖLÜM: I

I.I. SİNTERLENMİŞ KARBÜR (sert maden) Uçlar.

Sinterlenmiş karbür uçları, esas olarak Völfram karbür ve Kobalt karbür tozları karışımının preslenerek şekillendirilmiş parçaların sinterlenmesi yolu ile elde edilen malzemelerdir.

Sinterlenmiş karbür uçların yapımı ile ilgili imalât akım şemasını incelediğimizde, öğütülerek toz halinde bir kaç mikron büyüklüğüne getirilen karbür ve metal tozları kullanma maksatlarına göre değişik oranlarda karıştırma işlemine tabi tutulurlar. Elde edilen homojen karışım karıştırılarak granülüze haline getirilir. Daha sonra şekillendirme işlemine geçilir. Burada iki tip presleme söz konusudur.

Hangi profilde uç yapılacaksa o profile ait kalıp hazır olup, bu kalıplarla uç yapma metoduna formpresleme denir. Şekilli parçalar bu özel toz presleme kalıplarında 4000 - 5000 kg/cm<sup>2</sup> lik bir basınç altında doğrudan doğruya preslenerek belli bir şekil verilebilmektedir. Veya imalât akım şemasında görüldüğü gibi prizmatik, silindirik blok şeklinde kullanılan metoda blokpresleme adı verilir. Formpresleme ve Blokpresleme şeklinde preslenerek belli bir verilmiş parçalar, önce 850°- 950° C'de ön pişirmeye tabi tutulurlar. Bu işlem ile bir miktar mukavemet kazandırılmış olan prizmatik veya silindirik bloklar özel tezgâh ve takımlarla taşlama, tornalama, kesme v.b ile şekillendirilmiş olan bu parçalar esas özelliklerini son sinterleme işleminden sonra alırlar. Bu işlem vakum veya koruyucu gaz atmosferi içinde yapılır.

Alaşımın oluşturduğu elementlere göre sinterleme sıcaklığı 1300°- 1600 C° arasında olmaktadır. Bu sıcaklıkta bağlayıcı olarak kullanılan demir, kobalt veya molibden ergir ve

sert karbürlerin çevresini bir ağ gibi örterek bir birine bağlamış olur.

Formpresleme ile belli bir şekil verilmiş uç parçalar ön pişirme işleminden sonra elmas veya silisyum karbür taşlarla taşlama yapılarak son şekil verilerek son sinterleme işlemine tabi tutularak esas özelliklerini kazanırlar.

Pişirme ameliyesi esnasında parçada % 60'a kadar varan bir hacimce küçülme meydana gelir. Bu kendini çekme, presleme anında tatbik edilen basınç karbür tane büyüklüğü ve yapıştırmacı olarak kullanılan bağlayıcı metalin miktarı ile değişir.

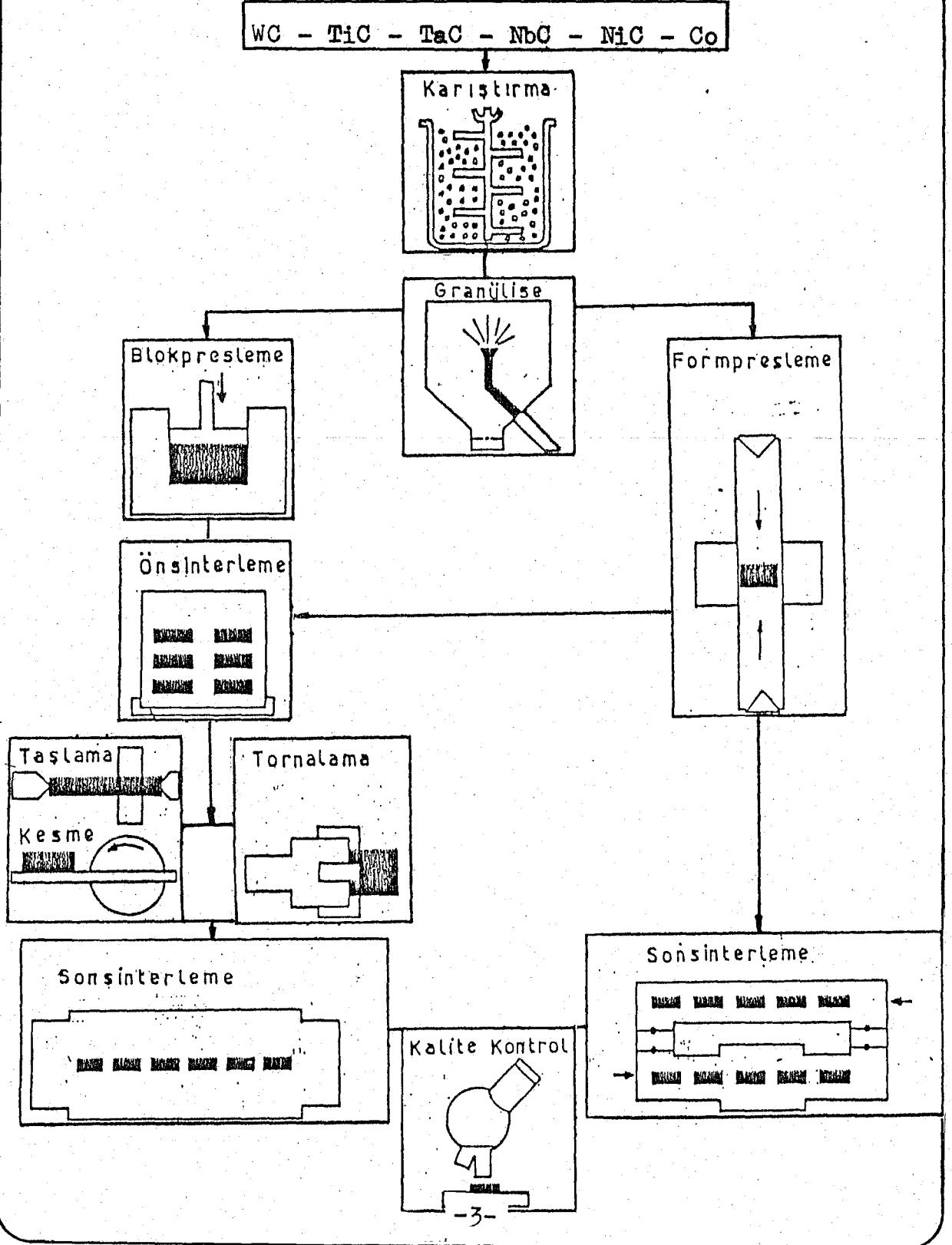
Bu takımların sertliği ihtiva ettiği karbür miktarı, kullanılan karbür cinsi ve kullanılan bağlayıcı metalin cinsi ve miktarına bağlı olarak 1300-1800 HV arasında değişmektedir.

Sinterlenmiş karbür (Sert maden) uçların yapısındaki bileşenlerinin cinsi ve miktarı bunların özelliklerini büyük ölçüde etkiler. Örneğin, Tungusten karbürün mevcudiyeti kesici kenarın uzun süre keskinliklerini muhafaza özelliği ile abrazyon aşınmasına karşı dayanıklılığını arttırır.

Titan karbür yüksek sıcaklıktaki takım ve talaş arasındaki difüzyonu azaltarak takımın aşınmasını azaltır. Tantal karbür, tungusten karbürün sağladığı özelliklerinin yanı sıra sıcaklık değişimlerine karşı sert maden ucun hassasiyetini azaltır.

Kobalt sert karbür taneciklerini bir arada tutmak ve mamülün gerekli yapısal mukavemeti (sünekliği) ni kazandırır. Yani en belirgin bir şekilde takımın tokluğunu arttırır. Malzemedeki süneklik kobalt miktarı ile doğru orantılı olup, sertlik ve aşınmaya dayanıklılık özelliği kobalt miktarının artması ile azalma gösterir.

I.2 - Sert maden uçların imalât akım şeması.



I.3 - SİNERLENMİŞ KARBÜRLERİN KULLANILDIĞI YERLER.

Sinterlenmiş karbür uçlar, işlenecek malzeme cinsi ve işleme şekilleri ISO normuna uygun olarak tatbikat sahalarına göre farklı harf ve renklerle belirlenen üç ana talaş kaldırma gurubuna ayrılmışlardır. Bu ana guruplar aşağıda belirtilmiştir gibidir.

P	Uzun talaş veren malzemeler.	Mavi
M	Uzun ve kısa talaş veren malzemeler.	Sarı
K	Kısa talaş veren malzemeler.	Kırmızı

Talaş kaldırma ana gurubu -P- Tanıma rengi: Mavi

Bu gurubun uçları Volfram karbür ve Kobaltın dışında yüksek sıcaklıkta aşınma dayanıklılığını yükselten TİTANYUM ve TANTAL ihtiva ederler. Bu özellik çeliklerin yüksek hız ve yüksek ilerleme ile işlenmesinde takımların ömrünü uzatır. Uzun talaş veren malzemelerin işlenmesinde kullanılır.

Talaş kaldırma ana gurubu -M- Tanınma rengi: Sarı

Bu gurubun sert maden uçları, Volfram karbür ve Kobalt dışında az miktarda ( % 10 - % 6 ) Titayum ve Tantal karbür ihtiva ederler. Bu sebepten çok yönlü olarak hem sıcak aşınmaya ve hemde sürtünme aşınmasına karşı iyi randıman ile kullanılabilirler. Kısa ve uzun talaş veren malzemelerin tornalanmasında kullanılırlar.

Talaş kaldırma ana gurubu -K- Tanınma rengi: Kırmızı

Bu gurubun sert maden uçları, esas olarak Volfram karbür ve Kobalttan oluşur. Volfram karbür talaş kaldırma esnasında yüksek sıcaklık meydana gelmezse sürtünmeğe karşı iyi dayanıklılık gösterir. Kobalt ve Volfram karbür arasındaki iyi bağlanma, basınca karşı ucun dayanıklılığını attırır. Dolayısı Sünek, hemde sert ve kırılğan malzemelerin işlenmesinde kullanılırlar.



TABLO: I.I - Sinterlenmiş karbür uçların seçimi.

Tanıtma Reengi	ISO İşareti	Seçilecek Uç.	İşleme şartlarına göre sert metal uçların kullanma grupları.	
			İşlenecek olan mal- zeme.	TS 95 DIN 4990 İmal usulleri ve işleme şartları.
MAVI	P 01	I 2	Çelik ve Çelik Döküm.	Yüksek kesme hızı ile has- sas torna etmek, küçük iler- lemeler ile yüksek ölçü ve yüzey hassasiyeti, sal- gısız torna etmek.
	P 10		Çelik ve Çelik Döküm.	Torna ve kopya torna etmek yük. kesme hızları, orta ilerleme ve vida imali.
	P 20		Çelik ve çelik dö- küm, uzun talaş veren temper döküm	Torna ve kopya torna etmek ve frezelemek, orta kesme hızları, orta ilerlemeler ile planya etmek.
	P 30		Çelik ve çelik dö- küm, uzun talaş veren temper döküm	Alçak kesme hızlarında orta ile büyük ilerlemelerde Torna, Planya-Freze etmek. Zor şartlar altında mesela Sert kabuklar, değişen sertlik değişen kesme derinliği, darbeli iş, yuvarlak olmayan parçalar.
	P 40		Çelik ve çelik dö- küm, (Karıncalı ve kum kalıntılı.)	Torna, planya etmek, kısmen otomat işleri, alçak kesme hızları, büyük ilerlemeler Uygun olmayan iş şartları, Çok değişen kesme derinlik- lerinde, kumlu veya boşluk- lu malzemelerde kaba torna- lama büyük talaş kesitleri
	P 50		Çelik veya orta ve düşük dayanımlı çelik döküm (Aynı zamanda karıncalı ve kum kalıntılı.)	Torna, Planya etmek, Oto- mat işleri alçak kesme hız- larında darbeli kesmeler ve kaba tornalama işlerin- de büyük ilerlemeler ve uygun olmayan iş şartları Değişen sertlik, değişen kesme derinliği, devamlı olmayan kesme darbeli iş yuvarlak olmayan parçalar.

TABLO: I.I 'in devamı.

Tanıtma Reengi	ISO İşareti	Seçilecek Uç.	İşleme şartlarına göre sert metal uçların kullanma grupları.	
			İşlenecek olan malzeme.	TS 95 DIN 4990 İmal usulleri ve işleme şartları.
SARI	M 10	I 2	Çelik, sert man- gan çeliği, çel- ik döküm, kır dö- küm alaşımli kır döküm.	Torna etmek. Orta ile yüksek kesme hızları, küçük ile or- ta ilerlemeler.
	M 20		Çelik austenitik çelik, sert man - gan çeliği çelik döküm, sferrokır döküm, Temper döküm.	Torna ve Freze etmek, orta kesme hızları, orta ilerle- meler.
	M 30		Çelik, austenitik çelik, yüksek sı- cağa dayanıklı ala- şımlar. Çelik döküm, kır döküm.	Alçak ile orta kesme hızla- rında büyük talaş kesitleri ile tornalama.
	M 40		Alçak mukavemetli çelikler yumuşak otomat çeliği. Demir olmayan me- taller.	Torna, Otomat ve Revolver torna etmek. Dalarak kesmek. Elverişsiz şartlarda alçak kesme hızlarında.
Kırmızı	K 01	I 2	Sertleştirilmiş çelik, sert ko- kil döküm HRC60 olan yüksek sert likte kır döküm. Yüksek silisyum- lu Al. alaşımları. Fazla asındırıcı plastikler, sert kağıt, seramik ma.	Torna ve hassas torna etmek. İnce ve hassas tornalamada. Hassas delmek, kanal freze- lemek, raspalamak.
	K 10		Sertleştirilmiş çelik, kır döküm (HB 220kg/mm <sup>2</sup> ol- an) Bakır, pirinç aliminyum Kısa talaşlı temper döküm. Sert kağıt Cam porselen.	Tornalama, delme, havsalama raybalama, frezeleme, broş- lama ve raspalama.

TABLO: I.I 'in devamı.

Tanıtma Rengi	ISO İşareti	Seçilecek Uç.	İşleme şartlarına göre sert metal uçların kullanma grupları	
			İşlenecek olan mal- zeme.	TS 95 DIN 4990 İmal usulleri ve işleme şartları.
KIRMIZI	K 20	I 2	Kır döküm (HB 220 kg/mm olan) Bakır Prinç, Aliminyum, diğer demirden gay- ri malzeme, presle- nmiş tahta.	Tornalama, planyalama, raybalama, sert metalin (çentik darbe mukavemeti) yüksek olması istendiği zaman.
	K 30		Alçak dayanımlı çelik, alçak sert- likte dökme demir. Preslenmiş tahta.	Elverişsiz çalışma şart- larında darbeli kesmede, Alçak kesme hızlarında ve büyük talaş kesitleri ile kaba tornalamada.
	K 40		Demirden gayri me- taller, tabii halde yumuşak ve sert od- unlar.	Elverişsiz şartlar altın- tında torna, freze, plan- ya işleri için kullanılır

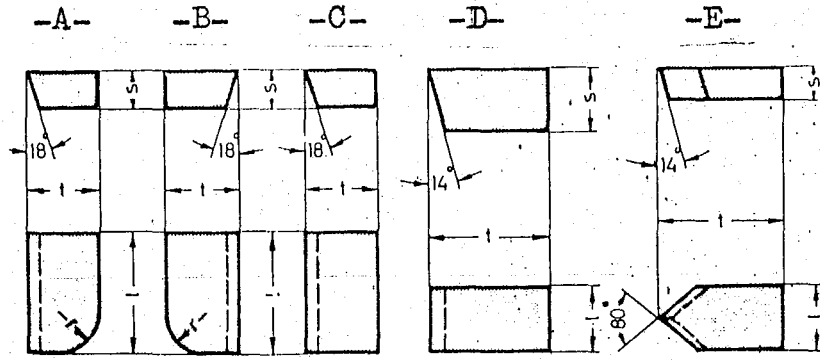
- I - Artan aşınma mukavemeti, artan kesme hızı.  
2 - Artan esneklik, artan ilerleme.

TABLO: I.2. - Sinterlenmiş Karbür Uçların Bileşimleri.

Ana gruplar	Gruplar.	Bileşimleri			Yoğunluğu	Sertliği HV 30	Eğilme Dayanımı kp/mm <sup>2</sup>	Genleşme	Elastik. modülü. kg/mm <sup>2</sup>	Isı iletme cal/cm <sup>2</sup>
		%WC	%Ti %TaC	%Co						
P	P 0I.2	30	64	6	7.2	I800	75	-	-	-
	P 0I.3	5I	43	6	8.6	I750	90	7.5	46000	0.04
	P IO	63	28	9	IO.7	I600	I30	6.5	53000	0.07
	P 20	76	I4	IO	II.9	I500	I50	6.0	54000	0.08
	P 25	7I	20	9	I2.5	I450	I70	6.0	-	-
	P 30	82	8	IO	I3.I	I450	I70	5.5	56000	0.I4
	P 40	75	I8	I3	I2.7	I400	I90	5.5	56000	0.I4
	P 50	68	I5	I7	I2.5	I300	220	-	-	-
M	M IO	84	IO	6	I3.I	I700	I35	5.5	58000	0.I2
	M 20	82	IO	8	I3.4	I550	I60	5.5	56000	0.I5
	M 40	80	6	I4	I3.6	I300	200	-	-	-
K	K 0I	9I	4	5	I5.0	I800	II0	5	-	0.I9
	K 05	9I	3	6	I4.6	I750	I35	5	63000	0.I9
	K IO	92	2	6	I4.8	I650	I50	5	63000	0.I9
	K 20	92	2	6	I4.8	I550	I70	5	62000	0.I9
	K 30	89	2	9	I4.5	I450	I90	-	-	0.I7
	K 40	88	-	I2	I4.3	I300	2IO	5.5	58000	0.I6

**I.4 - SİNTERLENMİŞ KARBÜR PLÂKET TIPLERİ:**

Bu normda belirtilen sert metal plâketler, TS 95/3  
DIN 4950 'ye göre ölçüleri aşağıda tablo: I.3. gibi  
normlaştırılmış olup, tiplerine göre serbest açıları  
I4°- I8° arasında değişir. Bu tiplerden başka DIN 4966  
ya göre G-H-J tipleri vardır.



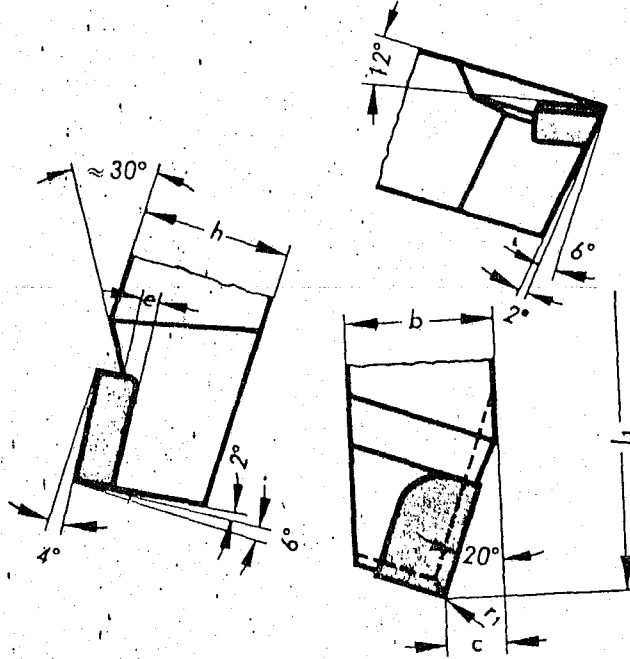
TABLO: I.3.

Anma boyu l	Tip (A - B)			Tip C		Tip D		Tip E	
	t	s	r	t	s	t	s	t	s
3	-	-	-	-	-	8	3	-	-
4	-	-	-	-	-	I0	4	I0	2,5
5	3	2	2	3	2	I2	5	I2	3
6	4	2,5	2,5	4	2,5	I4	6	I4	3,5
8	5	3	3	5	3	I6	8	I6	4
I0	6	4	4	6	4	I8	I0	I8	5
I2	8	5	5	8	5	20	I2	20	6
I6	I0	6	6	I0	6	-	-	22	7
20	I2	7	7	I2	7	-	-	25	8
25	I4	8	8	I4	8	-	-	28	9
32	I8	I0	I0	I8	I0	-	-	32	I0
40	22	I2	I2	22	I2	-	-	-	-
50	25	I4	I4	25	I4	-	-	-	-

BÖLÜM: 2

2.I. ŞAFT'ın FREZE TEZGÂHINDA HAZIRLANMASI:

Şaft kostürüksiyonu freze veya planya tezgâhında hazırlanırken, lehim gerilmeleri dikkate alınmalıdır. Bunun için şekil: 2.I'de görüldüğü gibi shaftın içine plâket ucun kalınlığının 0,4'dü kadar gömülebileceği derinlikte yuva açılmaktadır.



ŞEKİL: 2.I. Plâket ucun oturacağı yerin freze tezgâhında hazırlanması.

Ucun altında kalan sap yüksekliği uç kalınlığının üç katı olacak şekilde, yüzey galet düzgün ve pürüzsüz olarak işlenirken aynı zamanda, sert maden ucun talaş talaş açısı dikkate alınmalıdır. Ve mümkün merteye bu açıya eşit olacak şekilde frezelenmelidir. Ucun bilenmesi halinde kalemin fazla taşlama işlemi olmaması için sapa verilen boşluk açısı ucun boşluk açısından  $2^{\circ}$  daha fazla freze edilmelidir.

## 2.2. ŞAFT MALZEMESİ VE KONSÜRÜKSİYONU:

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

Bu özellikleri yerine getirecek malzeme seçimi yapılır - ken genellikle alaşimsız 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 kullanılmalıdır. Bu tip kullanılacak olan şaft malzemelerinin krom miktarı asgari seviyede olmalıdır.

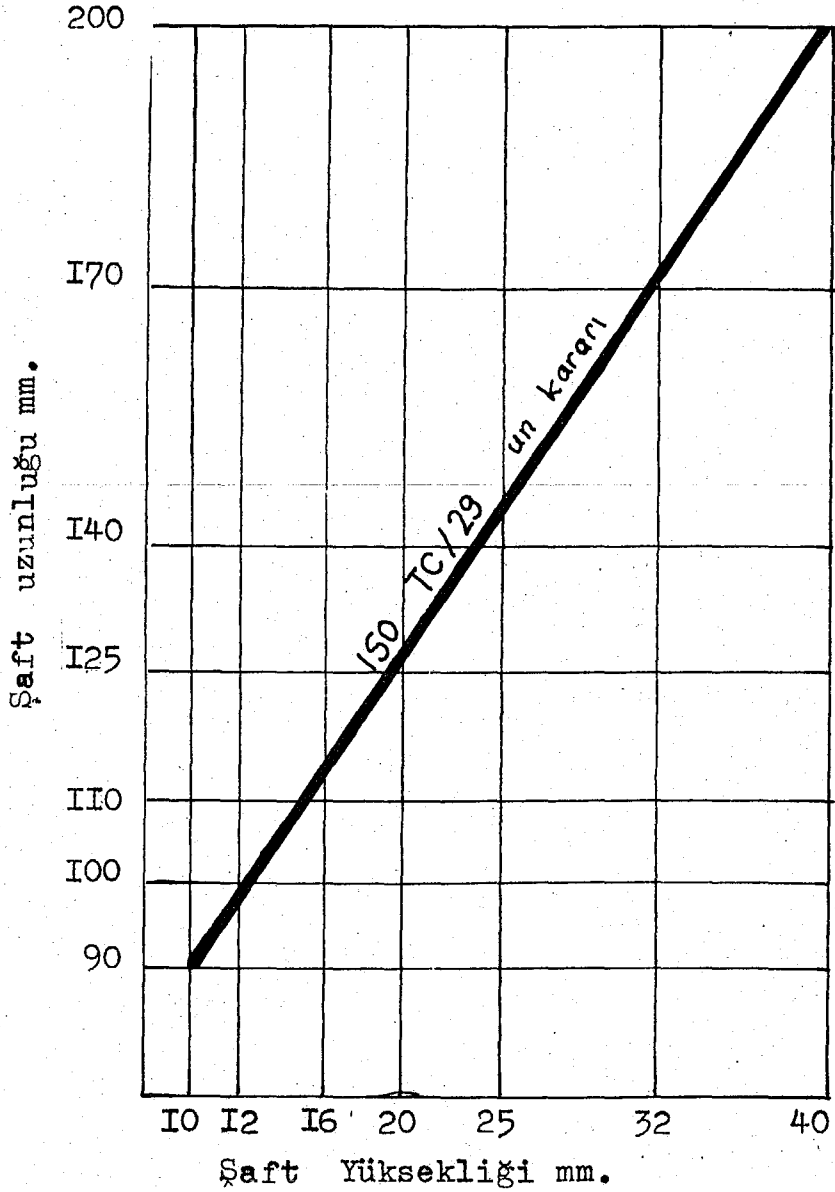
Krom miktarı fazla olan çeliklerde, lehimleme sırasında kullanılan lehim tozu (boraks) kromoksidi çözümediğinden iyi bir lehimleme işlemi gerçekleşmez.

Şaft gerecinin uygun seçilmesi dışında şaft kesitide kesme kuvvetlerini karşılayabilecek büyüklükte olmalıdır. ISO sert maden uçları normunu kabul edince sert maden uçlu torna kalemleride ISO / TC 29 Teknik komitesince normlaştırılmıştır. Bu komitenin aldığı karar,

Yüksekliği ve buna bağlı olarak şaft uzunluğu milimetre cinsinden diyagram: 2.I'da gösterilmiştir.

Şaft konstrüksiyonunun çeşitleri ve bunların hazırlanmalarındaki gerekli ölçü ve açıları TS 95/15 - 24 de göre standartlaştırılmıştır.

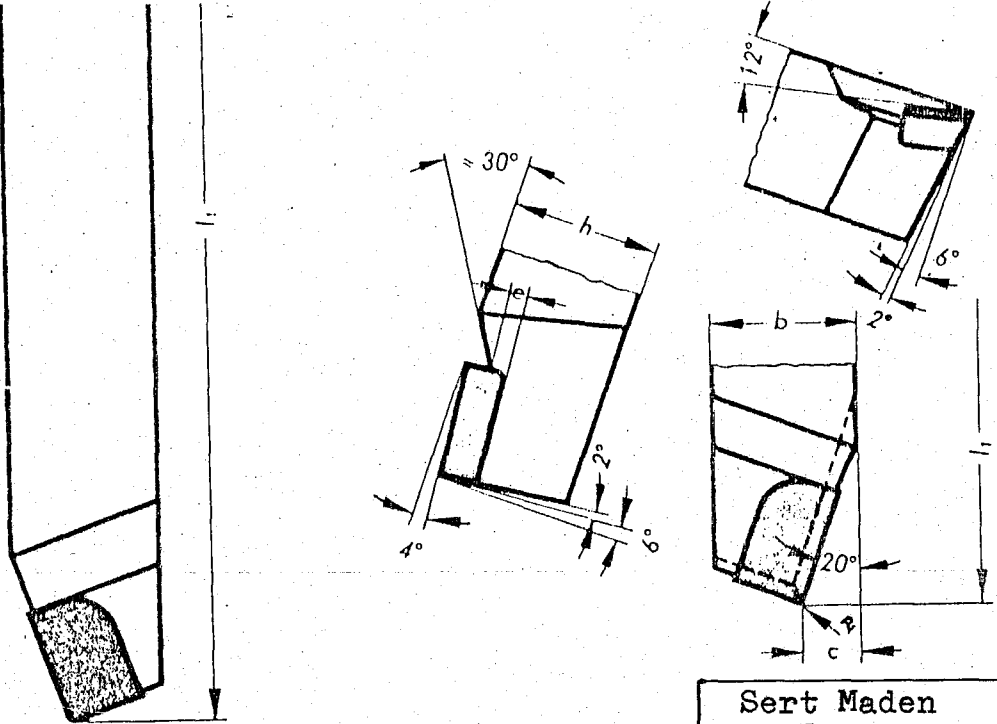
DIYAĞRAM: 2 .I - Şaft yüksekliği ve buna bağlı olarak  
şaft uzunluğu.



Diyağram, Makina müh. odası neşriyat No: 44 ten  
alınmıştır.



2.2.I. Düz kalemlerin şaft hazırlığı.  
(TS 95/I5 DIN 497I)

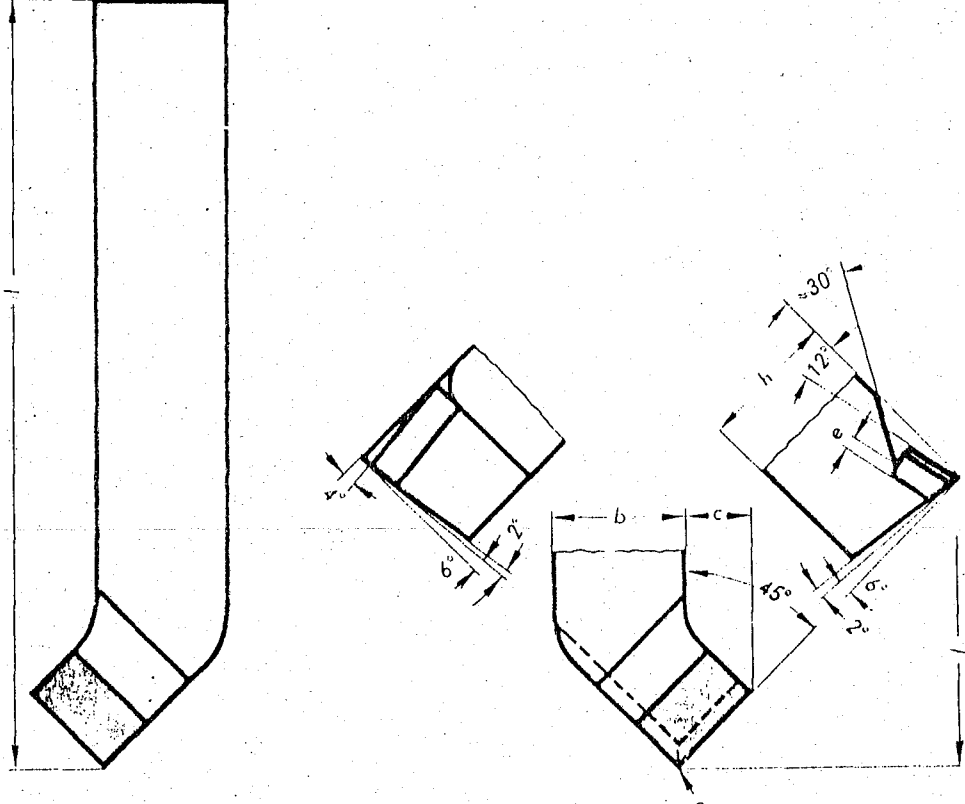



Sert Maden  
Uç  
Form (A-B)  
DIN I950

Kısa İsareti	Sap Kesiti		c	L <sub>1</sub> + % 5	R	Sert Maden Uç Form (A-B) DIN I950	
	h	b				Sol Kalem İçin	Sağ Kalem İçin
I0I0	I0	I0	4	90	0,5	B 8	A 8
I2I2	I2	I2	5	I00	0,5	B I0	A I0
I6I6	I6	I6	6	II0	0,5	B I2	A I2
2020	20	20	8	I25	0,5	B I6	A I6
2525	25	25	I0	I40	I	B 20	A 20
3232	32	32	I2	I70	I	B 25	A 25
4040	40	40	I6	200	I	B 32	A 32
5050	50	50	20	240	I,6	B 40	A 40
(6363)	63	63	25	(- I)	I,6	B 50	A 50
(20I2)	20	I2	5	I25	0,5	B I2	A I2
(25I6)	25	I6	6	I40	0,5	B I6	A I6
(3220)	32	20	8	I70	0,5	B 20	A 20
(4025)	40	25	I0	200	I	B 25	A 25

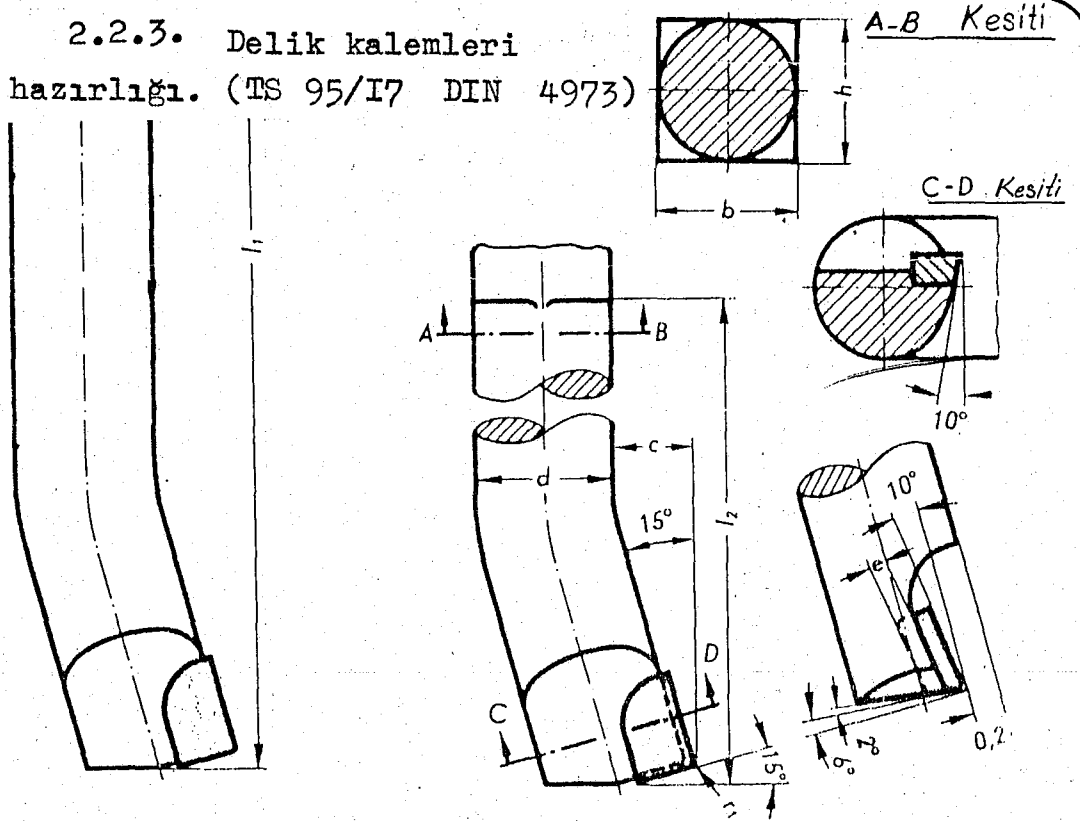
Parantez içindeki ölçüler zorunluk olmadıkça kullanılmama-  
lıdır. (I)- L<sub>1</sub> ölçüsü önceden belirtilmelidir.


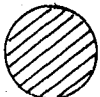
2.2.2. Eğri Kalemlerin Şaft Hazırlığı.  
(TS 95/I6 DIN 4972)



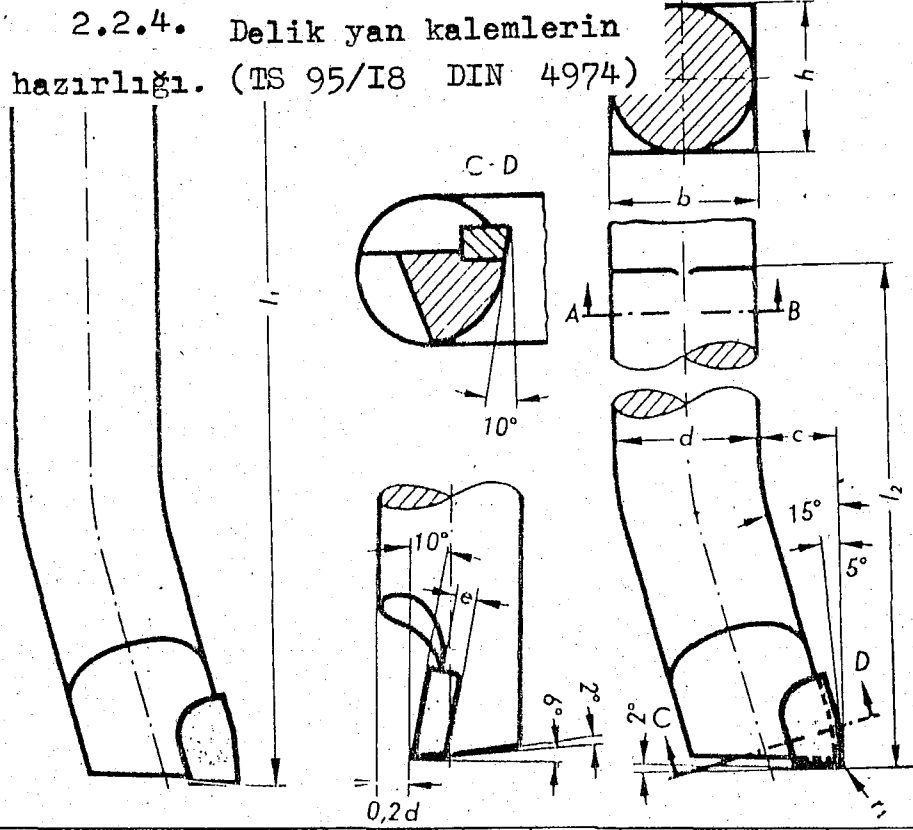
	Sap Kesiti			c	% 5 l <sub>1</sub>	R	Sert Maden Uç Form (C) DIN I950
	Kısa İşareti	h	b				
	I0I0	I0	I0	6	90	0,5	C 8
	I2I2	I2	I2	7	I00	0,5	C I0
	I6I6	I6	I6	8	IIO	0,5	C I2
	2020	20	20	I0	I25	0,5	C I6
	2525	25	25	I2	I40	I	C 20
	3232	32	32	I4	I70	I	C 25
	4040	40	40	I8	200	I	C 32
	5050	50	50	22	240	I,6	C 40
	(6363)	63	63	25	(I)	I,6	C 50

2.2.3. Delik kalemleri  
Şaft hazırlığı. (TS 95/I7 DIN 4973)



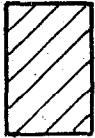
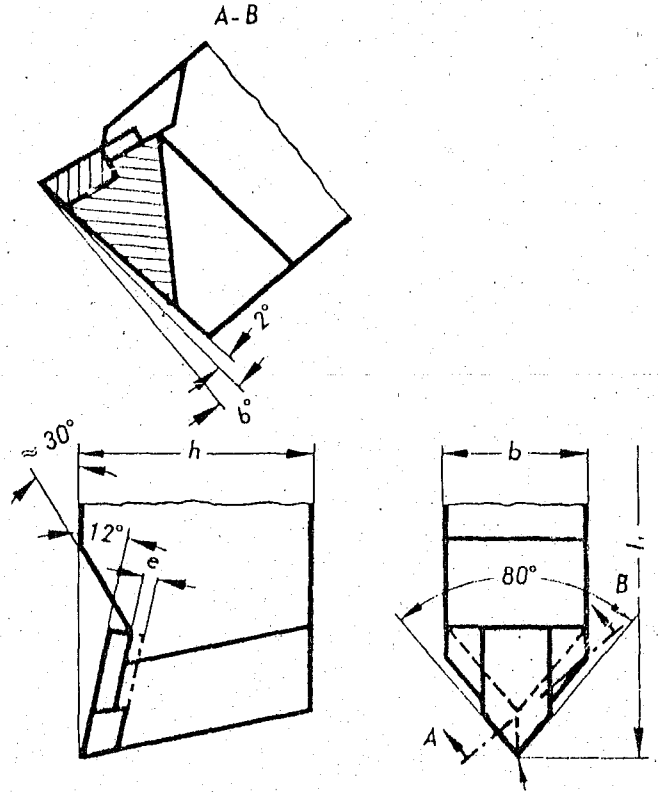
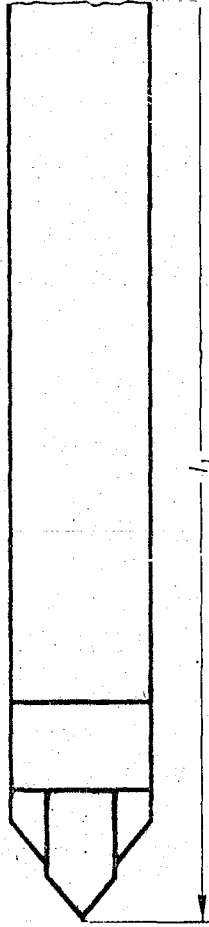
Kısa İşareti	Sap Kesiti			c	+%5 l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	R	Sert Maden Uç Form (A) DIN I950	En Küçük delik çapı.	
	h	b	d							
	0808	8	8	8	3	I25	40	0,5	A 5	I4
	I0I0	10	10	10	4	I50	50	0,5	A 6	I8
	I2I2	12	12	12	5	I80	63	0,5	A 8	2I
	I6I6	16	16	16	6	2I0	80	0,5	A I0	27
	2020	20	20	20	8	250	I00	0,5	A I2	34
	2525	25	25	25	I0	300	I25	I	A I6	43
	3232	32	32	32	I2	355	I60	I	A 20	52
	(4040)	40	40	40	I6	(I)	200	I	A 25	62
	08	-	-	8	3	I25	40	0,5	A 5	I4
	I0	-	-	I0	4	I50	50	0,5	A 6	I8
	I2	-	-	I2	5	I80	63	0,5	A 8	2I
	I6	-	-	I6	6	2I0	80	0,5	A I0	27
	20	-	-	20	8	250	I00	0,5	A I2	34
	25	-	-	25	I0	300	I25	I	A I6	43

2.2.4. Delik yan kalemlerin  
Şaft hazırlığı. (TS 95/I8 DIN 4974)



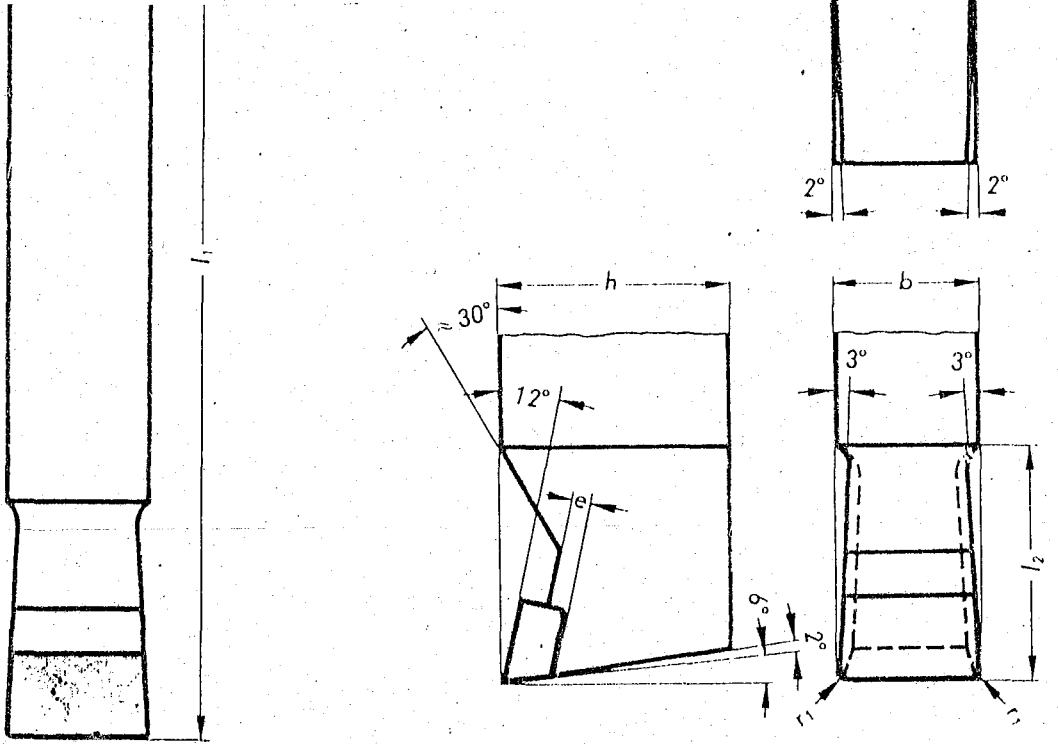
Kısa İşareti	Sap Kesiti				c	%5 l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	R	Sert Maden Üç Form (A) DIN I950	En Küçük delik çapı.
	h	b	d	c						
0808	8	8	8	3	I25	40	0,5	A 5	I4	
I0I0	I0	I0	I0	4	I50	50	0,5	A 6	I8	
I2I2	I2	I2	I2	5	I80	63	0,5	A 8	2I	
I6I6	I6	I6	I6	6	2I0	80	0,5	A I0	27	
2020	20	20	20	8	250	I00	0,5	A I2	34	
2525	25	25	25	I0	300	I25	I	A I6	43	
3232	32	32	32	I2	355	I60	I	A 20	52	
(4040)	40	40	40	I6	(I)	200	I	A 25	62	
08	-	-	8	3	I25	-	0,5	A 5	I4	
I0	-	-	I0	4	I50	-	0,5	A 6	I6	
I2	-	-	I2	5	I80	-	0,5	A 8	2I	
I6	-	-	I6	6	2I0	-	0,5	A I0	27	
20	-	-	20	8	250	-	0,5	A I2	34	
25	-	-	25	I0	300	-	I	A I6	43	



2.2.5. Sivri uçlu kalemlerin şaft hazırlığı.  
(TS 95/ I9 DIN 4975)



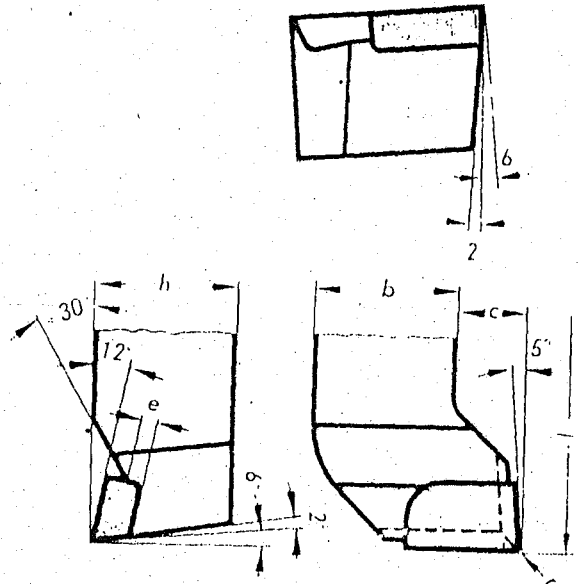
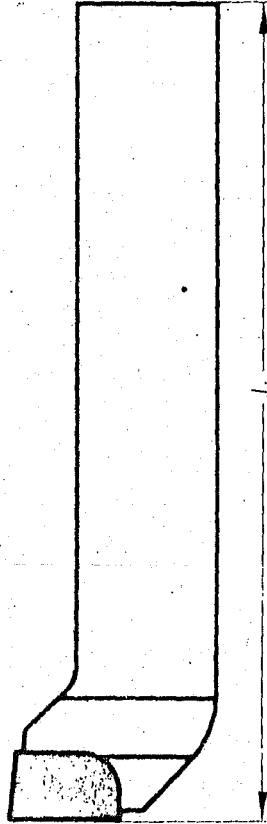
Sap Kesiti			% 5	R	Sert Maden Uç Form (E) DIN I950
Kısa İşareti	h	b			
I6I0	I6	I0	II0	0,5	E 5
20I2	20	I2	I25	0,5	E 6
25I6	25	I6	I40	0,5	E 8
3220	32	20	I70	I	E I0
4025	40	25	200	I	E I2

2.2.6. Geniş ağızlı kalemlerin  
Şaft Hazırlığı. (TS 95/20 DIN 4976)



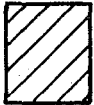
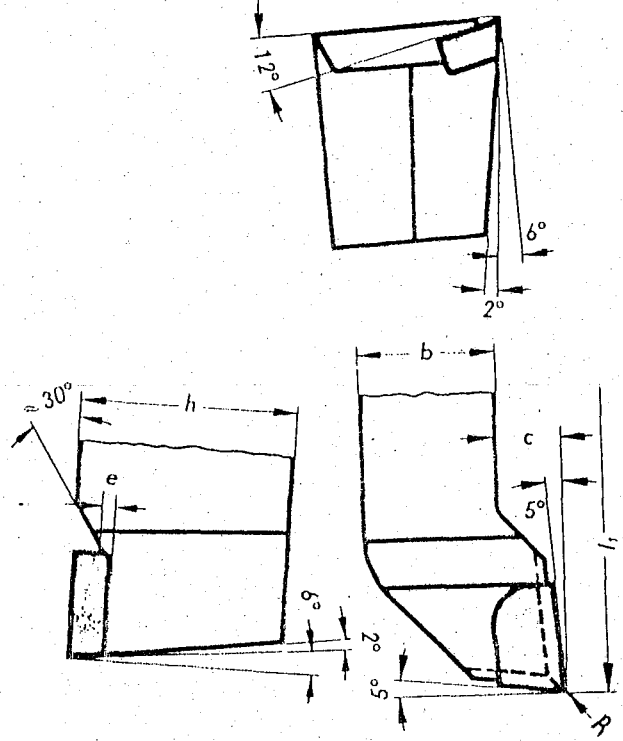
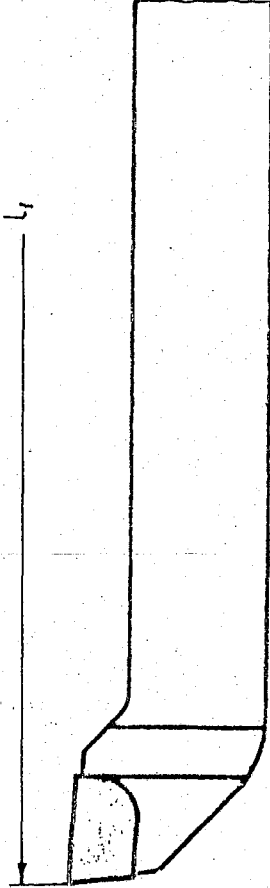
	Sap Kesiti			% 5		Sert Maden Uç Form (C) DIN I950
	Kısa İşareti	h	b	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	
	(I0I0)	I0	I0	90	I0	C I0
	(I2I2)	I2	I2	I00	I2	C I2
	(I6I6)	I6	I6	II0	I6	C I6
	(2020)	20	20	I25	20	C 20
	(2525)	25	25	I40	25	C 25
	(3232)	32	32	I70	32	C 32
	(4040)	40	40	200	40	C 40
	20I2	20	I2	I25	20	C I2
	25I6	25	I6	I40	25	C I6
	3220	32	20	I70	32	C 20
	4025	40	25	200	40	C 25
	5032	50	32	240	50	C 32

2.2.7. Basamaklı alın kalemlerinin şaft hazırlığı  
(TS 95/2I DIN 4977)



Kısa İşareti	Şaft Kesiti			c	+% 5 1	R	Sert Metal Uç Form (A-B) DIN I950	
	h	b					Sol Kalem İçin	Sağ Kal. İçin
(I6I6)	I6	I6	8	II0	0,5	A I2	B I2	
2020	20	20	I0	I25	0,5	A I6	B I6	
2525	25	25	I2	I40	I	A 20	B 20	
3232	32	32	I6	I70	I	A 25	B 25	
4040	40	40	20	200	I	A 32	B 32	
5050	50	50	25	240	I,6	A 40	B 40	

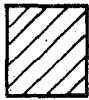
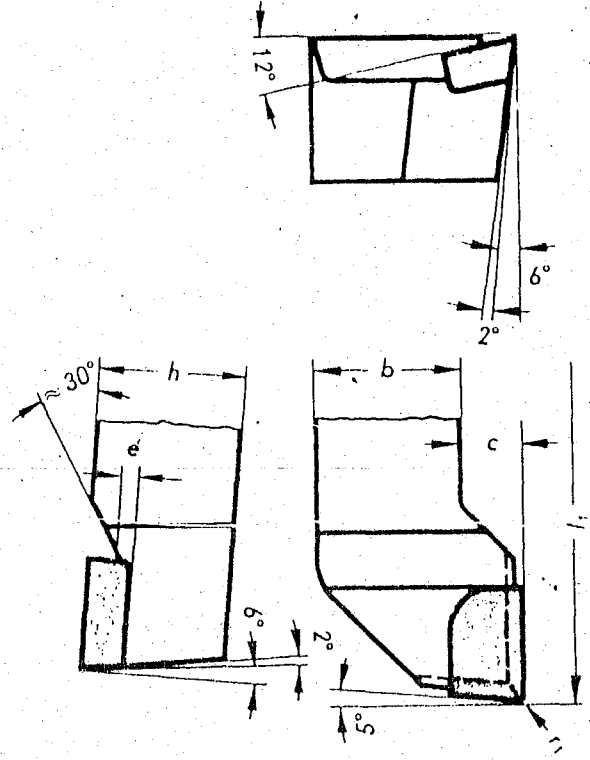
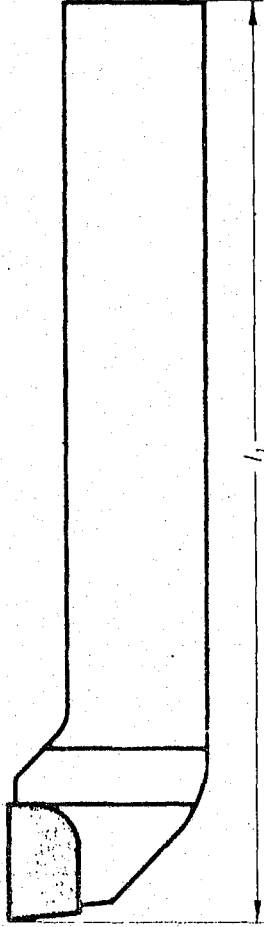
2.2.8. Basamaklı kenar kalemlerinin şaft hazırlığı. (TS 95/22 DIN 4978)



Sap Kesiti	Sap Kesiti		c	% 5 l <sub>1</sub>	R	Sert Metal Uç Form (A-B) DIN I950	
	Kısa İşareti	h				b	Sol Kalem İçin
I6I0	I6	I0	5	II0	0,5	B 8	A 8
20I2	20	I2	6	I25	0,5	B I0	A I0
25I6	25	I6	8	I40	0,5	B I2	A I2
3220	32	20	I0	I70	0,5	B I6	A I6
4025	40	25	I2	200	I	B 20	A 20
5032	50	32	I4	240	I	B 25	A 25

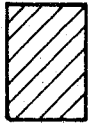
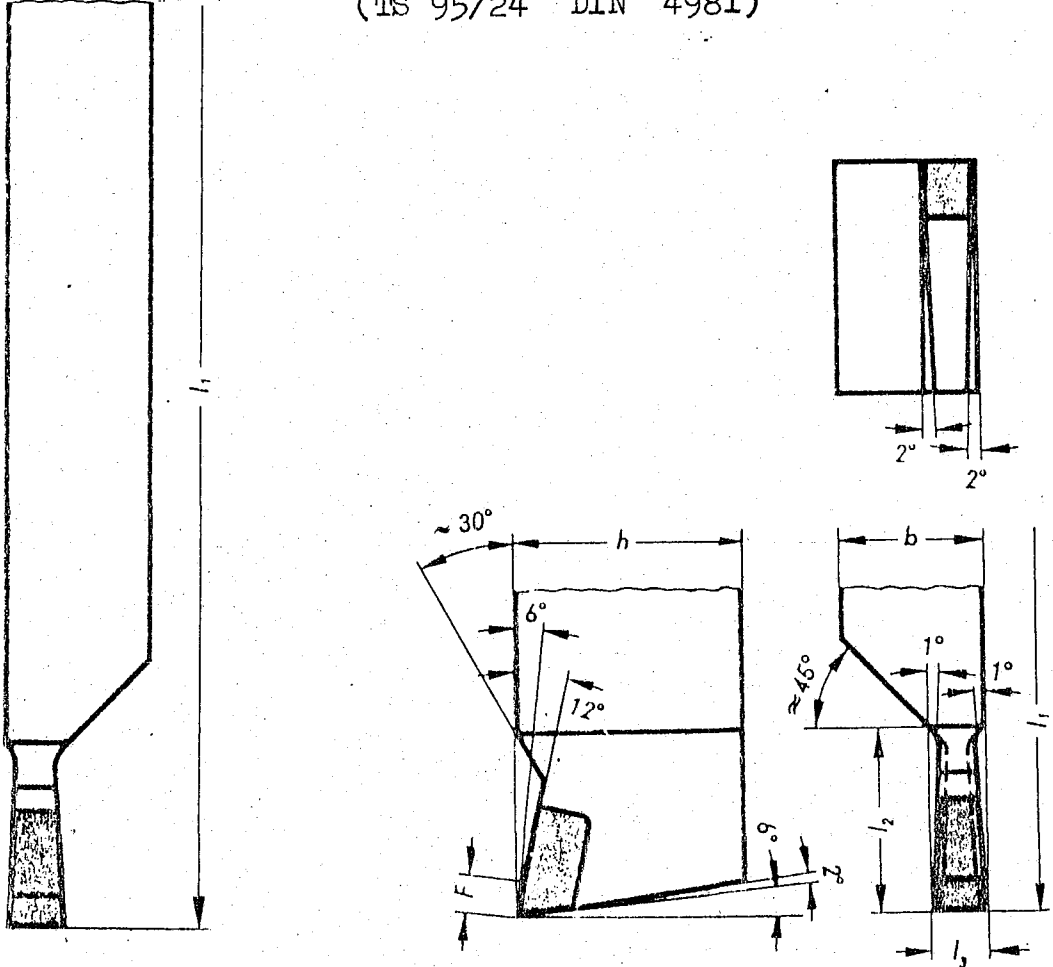


2.2.9. Basamaklı yan kalemlerin  
Şaft hazırlığı. (TS 95/23 DIN 4980)



Sap Kesiti							Sert Metal Uç Form (A-B) DIN I950	
Kısa İşareti	h	b	c	+ % 5 l <sub>1</sub>	R	Sol Kalem İçin	Sağ Kal İçin	
I0I0	I0	I0	4	90	0,5	B 8	A 8	
I2I2	I2	I2	5	I00	0,5	B I0	A I0	
I6I6	I6	I6	6	IIO	0,5	B I2	A I2	
2020	20	20	8	I25	0,5	B I6	A I6	
2525	25	25	I0	I40	I	B 20	A 20	
3232	32	32	I2	I70	I	B 25	A 25	
4040	40	40	I4	200	I	B 32	A 32	
5050	50	50	I8	240	I,6	B 40	A 40	
(6363)	63	63	22	(I)	I,6	B 50	A 50	

2.2.10. Keski kalemlerinin şaft hazırlığı.  
(TS 95/24 DIN 4981)



Kısa İşareti	Sap Kesiti.		5 l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	Kesme Genişliği L <sub>3</sub>	Sert metal Uç Form(D) DIN I950
	h	b				
I208	I2	8	I00	I2	3	D 3
I6I0	I6	I0	II0	I4	4	D 4
20I2	20	I2	I25	I6	5	D 5
25I6	25	I6	I40	20	6	D 6
3220	32	20	I70	25	8	D 8
4025	40	25	200	32	I0	D I0
5032	50	32	240	40	I2	D I2

### 2.3. SERT MADEN UCUN ŞAFT'A TUTTURULMASI:

Sinterlenmiş karbür uçlar hem pahalı hemde kırılğan olduklarından, kesici takımların sadece ağız kısımları plaketer halinde yapılırlar. Takımın gövde kısmı ise adi karbonlu çeliktendir. Plaketler gövdeye sert lehim veya mekanik tespitli olarak iki şekilde tespit edilirler.

#### 2.3.1. SERT LEHİM İLE TESPİTLİ KESİCİ TAKIMLAR:

Sert lehim metodu ile şaft üzerine, plaketer ucun tutturulması işlemdir. Bu işlemin uygulanışında ucun yapısında bulunan sert karbürlerin cinsine ve kullanılan miktara göre lehim maddesi, lehim ısısı, dekopan (temizleme) maddesi uygun olarak TABLO:3.İda görüldüğü gibi seçilmesi gerekir.

Genellikle kullanılan lehim maddeleri cinsleri Tablo:3.İde gösterilmektedir. Ekseriyetle şekil alma kabiliyeti ve esneklik özelliğinden dolayı, gerilmeleri azalttığından elektrolitik bakır iyi sonuç verir.

Çok yüksek sıcaklık altında çalışan takımların lehimlenmesinde Cu-Ni karışımı olan lehim maddeleri kullanılır.

Prinç lehimlerde, elektrolitik bakıra nazaran fazla mukavemet elde edilirse de esnekliği az olduğundan gerilmeleri elektrolitik bakır kadar azaltamaz.

Gerilmelere karşı hassas olan uçlar ile çekmeye karşı hassas olan takımlarda alçak derecede eriyen Gümüş lehimler kullanılır.

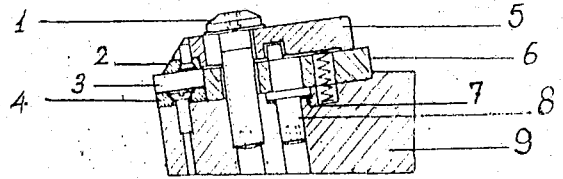
Sandwich lehimler, iki yanı gümüş kaplanmış olarak levha halinde satılmaktadır. Bakırın bir yanındaki gümüş tabakası sert maden ucuna diğer yanındaki gümüş tabaka ise sapa lehimlenir. Sandwich lehim tabir edilen bu lehim maddesi ile alçak derecede lehim yapılarak ve bakırın dolayısı ile gerilmemiş bir lehimleme elde edilebilir.

Sert maden uçlarında kobalt miktarı arttıkça ucun lehimlenebilme kabiliyeti azalmaktadır. Yüksek karbürü ve yüksek TIC'lü örneğin P 01- P 05 sert maden uçların lehimlenebilme kabiliyetini arttırabilmek için elektroliz yolu ile bakır kaplamak uygun olmaktadır. -23-

### 2.3.2. MEKANİK TESBİTLİ KESİCİ TAKIMLAR:

Mekanik olarak şafta tutturulan kesici takımların şaft kısmı özel takım fabrikalarında imâl edilirler. Çünkü bunların yapımında kullanılan yüksek ölçü hassasiyeti ve yüzey düzgünlüğü gerekmektedir. Şekil: 2.2.

- 1- Tespit civatası
- 2- Talaş kırıcı
- 3- Sert maden ucu
- 4- Taban plâkası
- 5- Tespit parçası
- 6- Ara parça
- 7- Yay
- 8- Talaş kırıcı ayar eksantriği
- 9- Şaft.



Şekil: 2.2.

Lehimleme işlemi esnasında karşılaşılan güçlükler ve bu işlemin yapılması sırasında uç'ta lehimleme gerilmelerinin etkisi ile meydana gelen çatlamların oluşması, takım körelince bilenmesi sırasında tezgahın, seri imâlat yapan iş yerlerinde boşta beklemesi üretimi olumsuz yönde etkilemesi, araştırmacıları bu takımların daha ekonomik bir durumda kullanılabilirliğini sağlamak için araştırmaya sevk etmiş olup neticede sert maden uçların kater görevini yapan bir şaft üzerine mekanik olarak bağlanması yolu tespit edilmiştir.

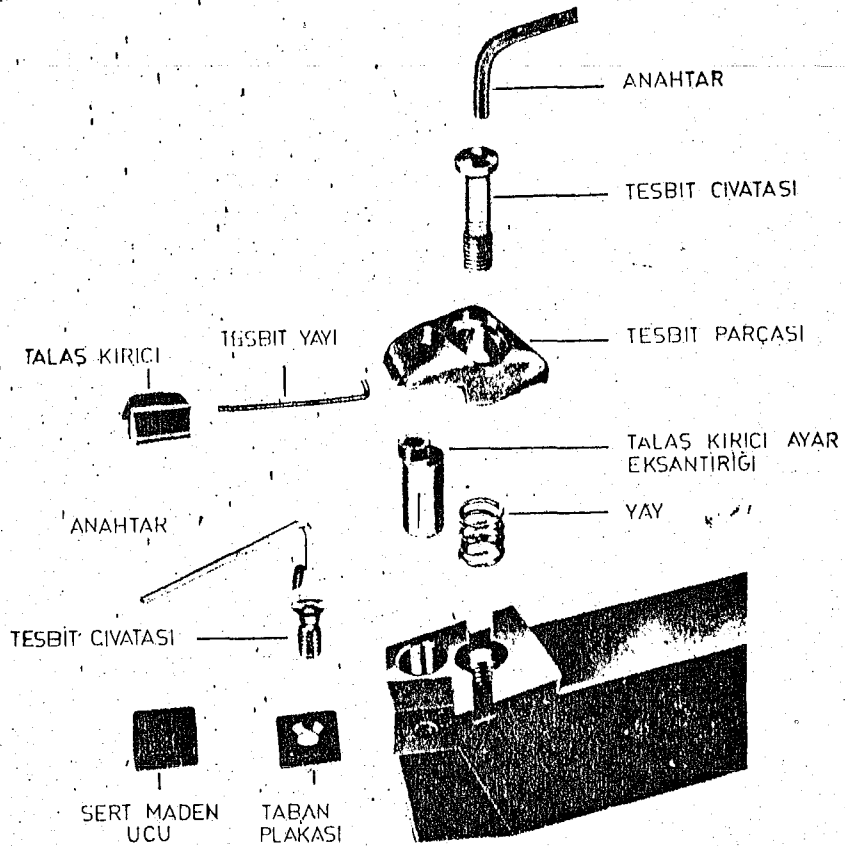
Bugün bu usul gittikçe yaygınlaşmaktadır. Bu tip takımların sağladığı faydalara değinecek olursak.

- Mekanik olarak tespit edilen uçlar kullanma sonunda köreldiklerinde bilenmezler. Bu uçlar bilenmiş olarak satın alınırlar. Dolayısı ile uçlar körelince ancak değiştirilirler.

- Ucu değiştirirken, kateri kalemlikten sökmeden uçları şafta mekanik olarak bağlayan vidanın gevşeltilmesi ile kısa zamanda uç değiştirilerek tekrar çalışma konumuna getirilebilir.

- Kalem ucunun puta yüksekliğine göre ayarlanması için zaman kaybı önlenmiş olur.
- Uçların yedekleri mevcuttur.

Aşağıda şekil:2.3. mekanik tesbitli bir şaft'ın parçaları görülmektedir.



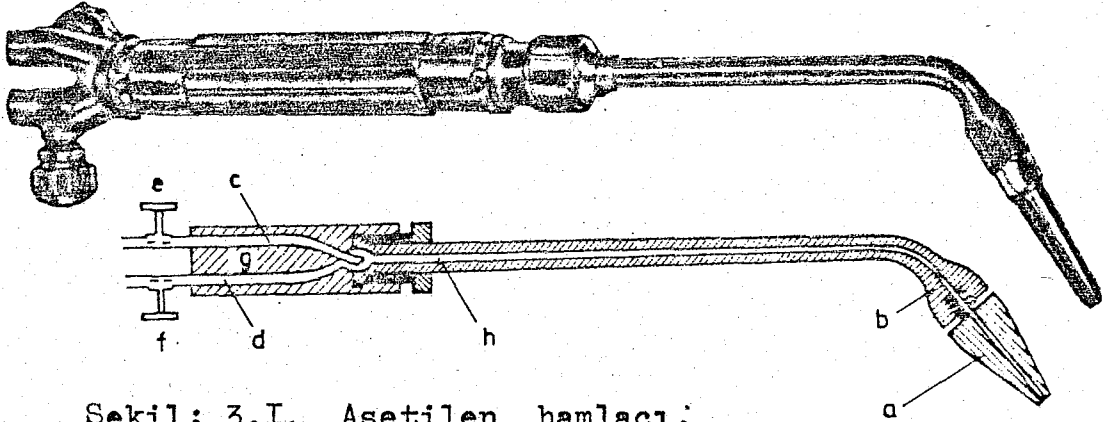
ŞEKİL: 2.3. Mekanik tespitli şaftın kısımları.

BÖLÜM: 3

3.I. LEHİMLEMEDE İZLENECEK İŞLEMLER:

Sert lehim yapılacak parçalar iyice temizlenir. Hafif bir alev ile parçalar ısıtılır ve sert lehim yapılacak kısımlara temizleme maddesi olan toz halindeki boraks serpilir. Pirinç telin ucu da ısıtılıp boraks tozuna batırılır. Parçalar 820 C° nin üstünde ısıtıldıktan sonra hamlaç ve tel kaynak boyunca hareket ettirilerek sert lehim yapılır. Bu metot ile sert maden uçlarının lehimlenmesinde izlenecek işlemleri şu şekilde sıralamak mümkündür.

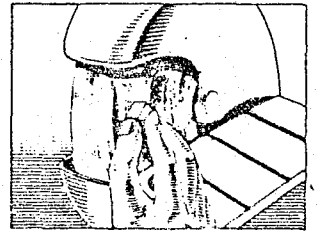
- Gerekli bağlama ve tutma arçları (bağlama teli, kıskaç, dayama sehпасı v.b) hazırlanmalıdır.
- Uygun lehimleme aygıtı (hava gazı veya asetilen hamlacı) seçilerek hazırlanmalıdır. Şekil: 3.I



Şekil: 3.I. Asetilen hamlacı.

- |                     |                              |
|---------------------|------------------------------|
| a - Uç              | e - Oksijen valfi            |
| b - Bek             | f - Asetilen valfi           |
| c - Oksijen borusu  | g - Hamlaç (şalome)          |
| d - Asetilen borusu | h - Gazların karışma borusu. |

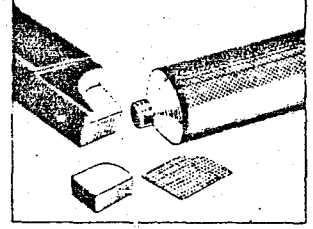
- Uygun olan sert lehim gereci TABLO: 3.I. den seçilir.
- Uygun olan temizleme maddesi TABLO: 3.I. den seçilir.
- Şaftın temizlenecek yeri zımpara fırça veya raspa ile iyice temizlenmelidir.
- Sert maden ucun lehimlenecek yüzü oksitten temizlenmesi için, ŞEKİL: 3.2. de görüldüğü gibi silisyum karbür taşa temizlenir.



ŞEKİL: 3.2.

- Kalem gövdesindeki , sert maden uca göre frezelenmiş yerinden 3-4 mm. daha büyük olarak lehim teli (plakası) kesilerek hazırlanır.

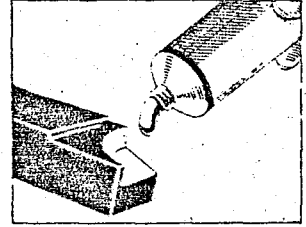
ŞEKİL: 3.3



Şekil: 3.3

- BU kısımlara temizleme maddesi sürülür.

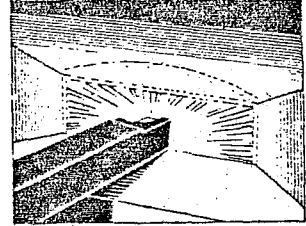
ŞEKİL: 3.4



Şekil: 3.5

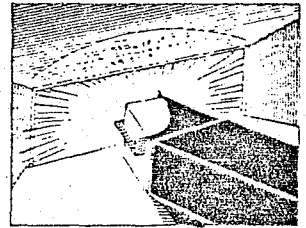
- Lehimlenecek kalem sapı hamlaç veya bir fırında ısıtılmalıdır. 25 x 25 mm. ye kadar olan saplara uç lehiminde oksijen salomосу ile ısıtmak mümkündür.

ŞEKİL: 3.6



Şekil: 3.6

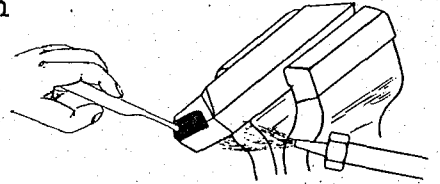
- Bu ısıtma işlemini müteakip şekil:3.5 de görüldüğü gibi sıcak kalem sapının freze edilmiş yuvaya lehim pastası sürülür. Ve sert maden uç kalem sapı üstüne yerleştirilir. Tekrar ısıtılarak lehimleme işlemi yapılır. ŞEKİL: 3.7



Şekil: 3.7

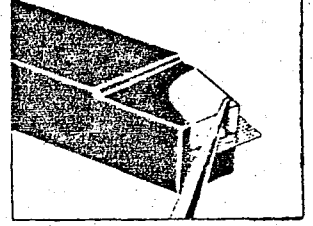
- Sert lehimleme işlemi şayet oksijen şalomesu ile yapılıyorsa alevin uca gelmemesini sağlamak gerekir. Bunun için alevi alttan tutarak lehimin erimesini sağlamak gerekir.

ŞEKİL: 3.8



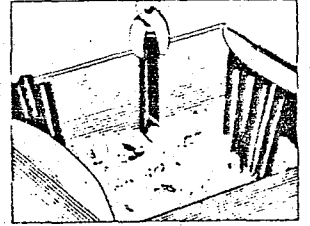
Şekil: 3.8

- Atesten çekip bir çubuk ile sert maden ucun üzerine bir kaç saniye bastırılarak lehimin donması beklenmelidir.  
ŞEKİL: 3.9



Şekil: 3.9

- Lehimleme işleminden sonra kalem hemen kömür tozu, kuru kül veya kuru kum içine daldırılmalıdır.  
ŞEKİL: 3.10



Şekil: 3.10



TABLO: 3.I

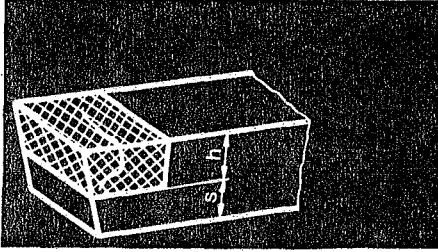
Sert maden uçların lehimlenmesinde kullanılan gerekli lehim maddesi ve dekapan çeşitleri:

LEHİM MADDESİ:	LEHİM ISISI °C	DEKAPAN:	KESME Muk. kg.mm	KULLANMA YERİ:
Elektrolitik bakır.	1120	Boraks (Suyu alınmış)	20-22	Kaba talaşlarda kesme ağzında fazla ısıya ve yüklemeye maruz uçlarda, darbeye dayanıklı yerlerde.
Prinç lehim L - MS 60 DIN 8513	900	Boraks (Suyu alınmış)	16-20	Orta derecede yüklenen uçlarda, ayrıca sap mukavemetinin yükseltilmesi istenen yerlerde.
Gümüş lehim L - Ag 27 DIN 8513	850	Özel Dekapan (lehim satıcılarından.)	25-30	
Gümüş lehim L - Ag 49 DIN 8513	730	Özel Dekapan (Lehim satıcılarından.)	25-30	
Sandviç Lehim gümüş-bakır-gümüş	690	Özel Dekapan (Lehim satıcılarından.)	15-30	Gerilmelere karşı hassas olan uçlarda ve çekmelere karşı hassas saplarda.
Gümüş Lehim L - Ag 40 Cd DIN 8513	650	Özel Dekapan.	17-22	

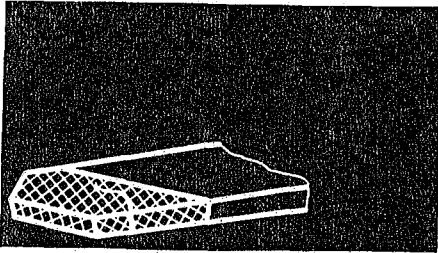
### 3.2 - LEHİMLEME GERİLMELERİ:

Genleşme katsayıları  $1/2$  olan iki değişik malzemenin lehimlenmesinden sonra, soğuma neticesinde lehim ısısından doğan değişik yöndeki çekmelet lehim gerilmelerinin meydana gelmesine, takım konstrüksiyonu elverişli yapılmamış takımlarda veya lehimleme işlemine karşı hassas olan sert maden uçlarında çatlamalara yol açar. Aşağıdaki ŞEKİL: 3.II. görüldüğü gibi takım konstrüksiyonunun lehim gerilmelerine tesiri tipik misaller üzerinde gösterilmiştir.

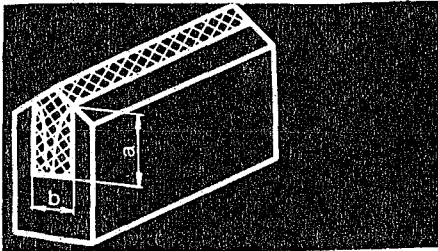
YANLIŞ



Sert maden kalınlığı ile altındaki sap yüksekliği (h/s)  $1/3$  nisbetinde değil.

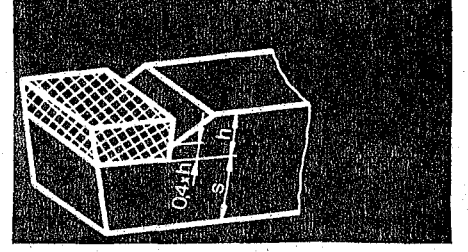


Sert maden şaftta açılı lehimlenmiştir.

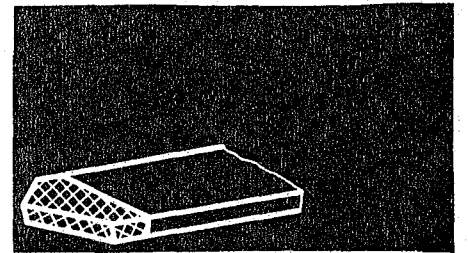


a/b nisbeti çok büyük.

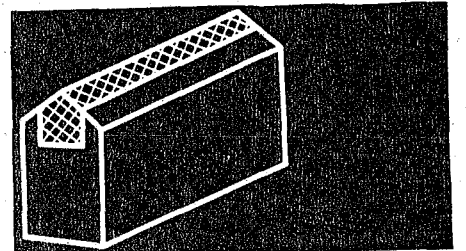
DOĞRU



Sert maden kalınlığı ile altındaki sap yüksekliği (h/s)  $1/3$  nisbetindedir.



Sert maden şaftta düz (90) olarak lehimlenmiştir.



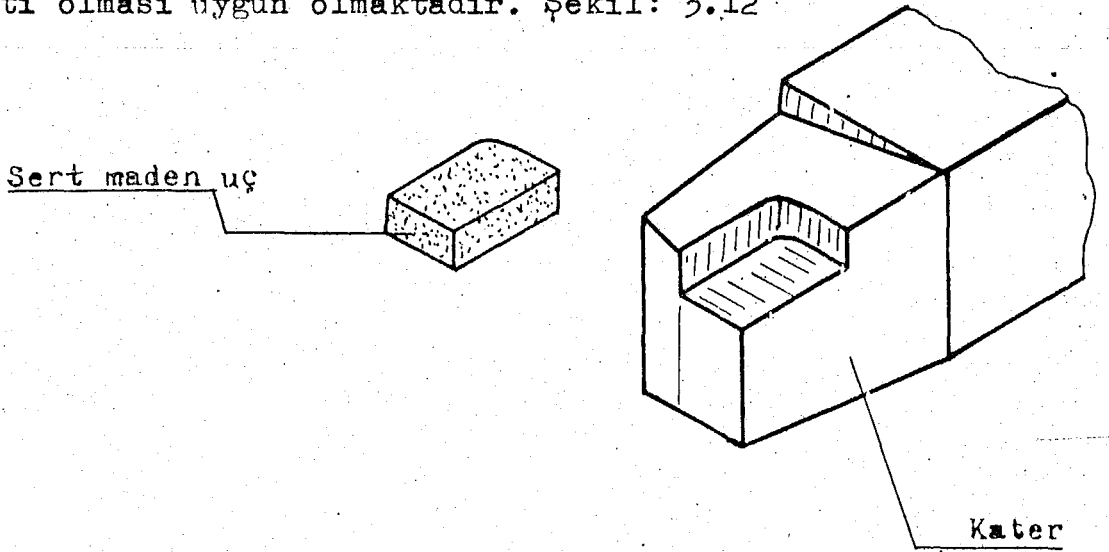
Gömülmüş sert maden uç ve kuvvetli çelik şaft.

Şekil: 3.II. Takım konstrüksiyonunun lehim gerilmelerine tesiri

Ayrıca gerilmelerin meydana gelmesi, lehim ısısına, lehim eridikten sonra şekil alma olanağına, lehimlenecek yüzeyin büyüklüğüne, lehim tabakası kalınlığına ve sert maden ucun altında kalan kalem sapının yüksekliğine bağlıdır.

Lehimleme ısısı yükseldikçe, lehimin şekil alma olanağı azaldıkça, lehimlenecek yüzey büyüdükçe sert madende gerilmelerin artmasına etken olur.

Bununla birlikte bu lehim gerilmelerinin artmalarını mümkün olduğu kadar azaltmak için sert maden ucun oturacağı uç yuvası altında kalan sap yüksekliğinin ucun kalınlığının üç katı olması uygun olmaktadır. Şekil: 3.I2



ŞEKİL: 3.I2 Sert maden ucun altında kalan şaft yüksekliği.

Şayet bu yükseklik, sert maden ucun kalınlığının üç katından büyük olacak şekilde yapılırsa sert maden ucunda çekme gerilmeleri meydana gelir. Üç katından az olması halinde ise meydana gelen kayma gerilmeleri tesiri ile sert maden ucunda çatlamlar olur. Basınç gerilmelerini önlemek için kullanılacak olan lehim tabakasının kalınlığı 0,2-0,5 mm. yi geçmemelidir. Bunun için, sap üzerinde açılmış yuva üze-

rine dolgu maddesi 0,2-0,3 mm. kalınlığında Nikel veya nikelaj yapılmış demir elek teli kullanılmalıdır. Gümüş lehim ile lehimleme yapılarak gerilmelerin daha da azaltılabilmesi için 0,2-0,3 mm. kalınlığında bakır veya bakır elek teli kullanılması faydalı olur.

Sert maden ucun çatlama ları takım konstrüksiyonlarının dışında, sert maden ucun kaliteside lehim gerilmelerine tersir eder. Sünek olan kalitelerde normal olarak lehimden sonra çatlaklık meydana gelmez iken, aşınmaya mukavim örneğin, K 05, K 10 gibi uçlarda ise daha dikkatli lehim yapılmalıdır.

BÖLÜM: 4

4.I. ÇALIŞMA ŞARTLARI:

- Fena taşlanmış, taş çok kaba taneli, çentikli kesici ağzın meydana getirilmesi halinde.
- Kalem ucu kalemlikten çok uzak bağlanmıştır. Kalemin alt kenarından takriben kalem kalınlığından daha fazla uzaklıkta uç bağlanmamalıdır.
- Kalem sapının kesiti, kaldırılan talaş kesiti mukavemetine nazaran çok zayıf yapılmış veya uç kalınlığı ince seçilmiştir.
- Büyük talaş kaldırma ile darbeli kesme için eğim açısı talaş ağız pahı ve boşluk ağız pahı açıları ile ağız kilağı alma işlemi dikkate alınmamıştır.
- Çok sivri uç açısı veya büyük boşluk açısı tatbik edilmiştir.
- Tezgâh çalışırken kalem talaş kaldırma anında üzerinde belli bir talaş kesiti varken tezgah durdurulursa.
- Uygun olmayan çok zayıf güce sahip torna tezgahında kullanılması veya kızaklarda boşluğu fazla olan tezgahta kullanılması halinde.
- Çok düşük kesme hızında talaş kaldırılmak istenmesi.
- Kalem zamanında bilenmemiştir.
- Küçük çaplı iş parçalarının işlenmesi anında meydana gelen esnemeye ait önlem alınmamıştır.
- Kalem ucunun punta ekseninden aşağı veya yukarda bağlanması neticesinde, lüzumlu olan kesme açılarının değişmesi.
- Uygun olmayan şekil veya cinsten sert maden uç kullanılmış olması.
- Yanlış açılarda bilenmesi halinde.

- Sap mukavemetinin çok düşük veya çok yüksek olması yada ucun altındaki sap yüksekliğinin uç kalınlığının üç katından az veya çok yapılmış olması.
- Uygun olmayan lehim maddesi kullanılması veya lüzumu halinde dolgu maddesinin kullanılmaması.
- Lehimleme esnasında lüzumlu ısıdan fazla ısı tatbiki.
- Öğütülmüş elektrot kömüründe veya ısıtılmış kuru kum yada kuru külde soğutulmayıp, çabuk soğutulması halinde
- Sulu taşlamada iyi soğutulmamış olması.
- Taşlama esnasında uca fazla tazyik yaparak renk değişikliği doğacak şekilde fazla ısınmış veya yüksek kesme hızlı, sert ve uygun olmayan taş veya körlenmiş taş kullanılması halinde.
- Susuz taşlamalarda ısınmış olan takımın soğumasını beklemeden soğuk suya daldırılması.
- Çalışma neticesi ısınmış olan takımın soğumasını beklemeden soğuk suya daldırılması veya sulu taşlama ile bilenmesi.
- Lehimleme tekniğine uygun olmayan şekillerde takımın imâli . halinde çalışma veya lehimleme esnasında kesici plâket uçta bozulmaların olduğunu görmek mümkündür.

4.2 - SERT MADEN UÇLARIN ÖZELLİKLERİ:

- Sinterlenmiş karbür uçlar çok serttir. Ve bu sertlikliklerini sinterleme sıcaklığına kadar muhafaza ederler. Yanlız sapa lehim ile tutturulmuş olanlarda, kullanma sıcaklığını, lehimin ergime sıcaklığı ile belirlenir.

- Sinterlenmiş karbürler aşınmaya çok dayanıklıdırlar.

- Darbelere karşı dayanıklı değildirler. Dolayısı ile titreşimli çalışmalarda hemen kırılırlar.

- Şekillendirilmeleri zordur.

- Sinterlenmiş karbür uçlar hem pahalı, hemde kırılğan olduklarından kesici takımların sadece ağız kısımları bu malzemedden yapılır. Takımın gövde kısmı adi karbonlu çeliktendir. Plâketler gövdeye mekanik olarak veya sert lehimle tutturulurlar.

- Eğilme mukavemetleri çok düşüktür.

- Sıcaklığa olan hassasiyetleri nedeni ile taşlama esnasında genellikle soğutma sıvısı kullanılmaz.

#### 4.3 - TALAŞ KALDIRMADA FONKSİYONEL FAKTÖRLER:

Talaş kaldırmada fonksiyonel olarak etkili olan faktörlerin başlıcaları şunlar olup, bunlar birbirlerine bağlıdırlar.

- 1 - Takım Ömrü, (Kalemin birbirini takip eden iki bileme arasında efektif olarak çalıştığı zamandır. 'T' dak.)
- 2 - Kesme hızı, (Kalemin iş parçası çevresinde bir dak. metre cinsinden aldığı yoldur. m/dak.)
- 3 - Devir başına ilerleme, 's' mm/dev.
- 4 - Talaş derinliği, 'a' (mm).
- 5 - Kesme açıları, ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon, \lambda$ , ) veya topluca 'P'
- 6 - Takım ağzının şekli, ve burun radyusu 'L'
- 7 - Titreşim durumu, 'F'
- 8 - Soğutma ve yağlama şartları, 'Q'
- 9 - Gereç çifti (Takım gereci ile iş parçasının gereci olup 'M' ile gösterilir.

BU faktörler arasında ,

$$f ( T, v, s, a, P, L, M, Q, F ) = 0$$

Şeklinde genel bir bağıtı vardır. Bu foksiyon çok karışık olduğundan yapılan araştırmalarda bir çok faktörler sabit tutularak ancak bir kısım fonksiyonların saptanmasına çalışılmıştır.

#### 4.4 - KESME HIZI İLE TAKIM ÖMRÜ ARASINDAKİ BAĞINTI:

Yukarda gösterdiğimiz genel bağıntının özel bir hali olarak 'v' kesme hızı ile takım ömrü arasındaki bağıntı,

$v \cdot T^{\frac{1}{n}} = \text{sabit}$  şeklinde ifade edilebilir. Bu bağıntının doğru olabilmesi için, 'v' ile 'T' hariç diğer faktörlerin sabit olması gerekir. Diğer bir deyimle bağıntının bir



'n' üssünün değeri gereç çiftine bağlıdır. s devir başına ilerlemeyi göstermektedir. Buna bağlı olarak 'n' değerleri aşağıda belirtildiği gibidir.

Takım gereci - Parça gereci	s $\geq$ 0,5mm	s $<$ 0,5mm
Karbon çeliği - Çelik	n = 5	n = 13
Karbon çeliği - Dökme demir	n = 13	n = 13
Hız çeliği - Çelik	n = 8	n = 10
Hız çeliği - Dökme demir	n = 10	n = 10
Stellit - Çelik	n = 5,5	n = 7
Stellit - Dökme demir	n = 7	n = 7
Sert maden - Çelik	n = 6	n = 8
Sert maden - Dökme demir	n = 8	n = 8

Küçük kesme hızlarında yapışık kenarlı talaş meydana geldiği zaman, 'v' kesme hızı ile 'T' Takım ömrü arasındaki bağıntı geçerli olamamaktadır.

Bu gün endüstrideki çalışma şartları, genellikle aşağıda belirtildiği gibi dakika cinsinden,

Basit tornalama işlerinde: 60 dak.

Hassas " " : 120 dak.

Yarı otomatik tornalamada: 240 dak.

Otomatik tornalamada : 480 dak. takım ömürleri tavsiye edilmektedir. Belli bir takım ömrüne uygun olarak kesme hızları o takım ömrü altına yazılarak gösterilir.

Örneğin, 60 dak. lık bir kalem ömrüne tekabül eden kesme hızı:  $v_{60}$

240 dak. lık kalem ömrüne tekabül eden kesme hızı:  $v_{240}$  şeklinde gösterilir.  $v_{t_1}$  kesme hızı belli ise  $v_{t_2}$  kesme hızı, Takım ömrü ile kesme hızı arasındaki bağıntı yardımı ile  $v_{t_1} \cdot T_1 = v_{t_2} \cdot T_2$  Bulunur.

tarafındaki sabitin değeri, diğer faktörlere bağlıdır. Bu bağıntı logaritmik koordinat sisteminde bir doğru halindedir

$$\log v = \frac{1}{n} \cdot \log T = \log st. \text{ veya,}$$

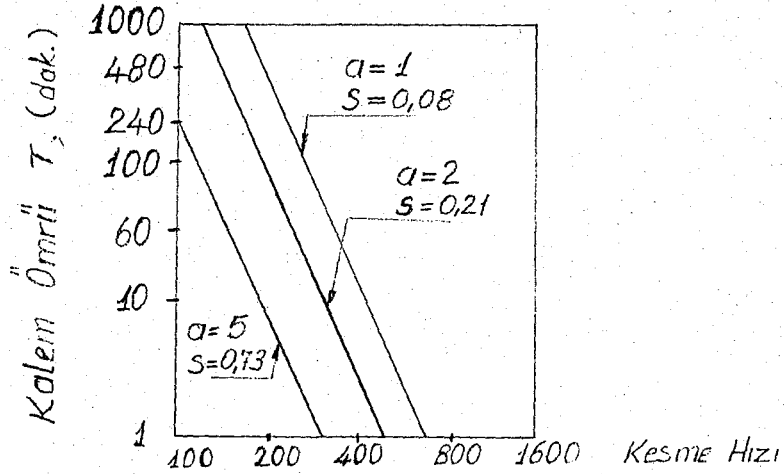
$$(\log v) = \frac{1}{n} (\log T) - \log st. \text{ bulunur.}$$

Görülüyorki  $v$  ile  $T$  nin logaritmaları arasındaki bağıntı lineerdir. Yani bir doğru denkleminde ibarettir. Şu halde eksen sisteminde absiz ve ordinat logaritmik alınırsa bağıntı bir doğru olarak görülebilir.

DIYAĞRAM: 4.I. Talaş derinliği ile ilerlemenin üç ayrı değerleri için bu bağıntıyı vermektedir.

Takım gereci: Sinterlenmiş Karbür.

İs parçasının gereci:  $\sigma_{kopma} = 85 \text{ kg/mm}^2$



DIYAĞRAM: 4.I. Kesme Hızı - Kalem Ömrü

Çalışma şartlarının doğru olarak seçilmesinden maksat, talaş derinliği ilerleme miktarı ve kesme hızı değerinin tayini anlaşılır. Bu da malzemenin talaş kaldırarak işlenebilirliğine bağlıdır. Bu faktörlerden çalışma şartlarını büyük itina ile tespit etmek gerekir.

Kesme hızı ( $v_t$ ) üzerinde talaş derinliğinden ziyade ilerleme miktarının etkisi daha fazla olduğundan kesme hızı tablosundaki değerler ilerleme miktarı dikkate alınarak verilmiştir.

Almanya'da AWF ( Ausschuss für Wirtschaftliche fertigung) İktisadi imalât komisyonunca tespit edilen değerler yalnız ilerleme gözönünde bulundurulularak hazırlanmıştır.

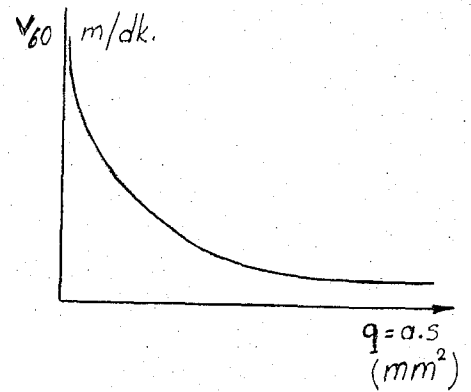
Sert maden uclu takımlardan yapılan kesici torna kalemlerine ait kesme hızı değerleri Tablo:4.I'da belirtilmiştir.

#### 4.5 - KESME HIZI ile TALAŞ KESİTİ arasındaki bağıntı:

Malzemenin işlenmesinde söz konusu olan talaş kesiti ( $q$ ) arttırıldığı zaman aynı takım ömrünü koruyabilmek kesme hızını düşürmekle mümkündür.

- $v_{60}$  - Kesme hızı m/dak.
- $a$  - Talaş derinliği mm.
- $s$  - İlerleme miktarı mm/dv.
- $q$  - Talaş kesiti  $mm^2$

DIYAĞRAM: .4.IT dk. lık kalem ömrüne tekabül eden kesme hızının ( $v$ ) talaş kesiti arttıkça düştüğü görülmektedir.



DIYAĞRAM: 4.I.

TABLO: 4.I.

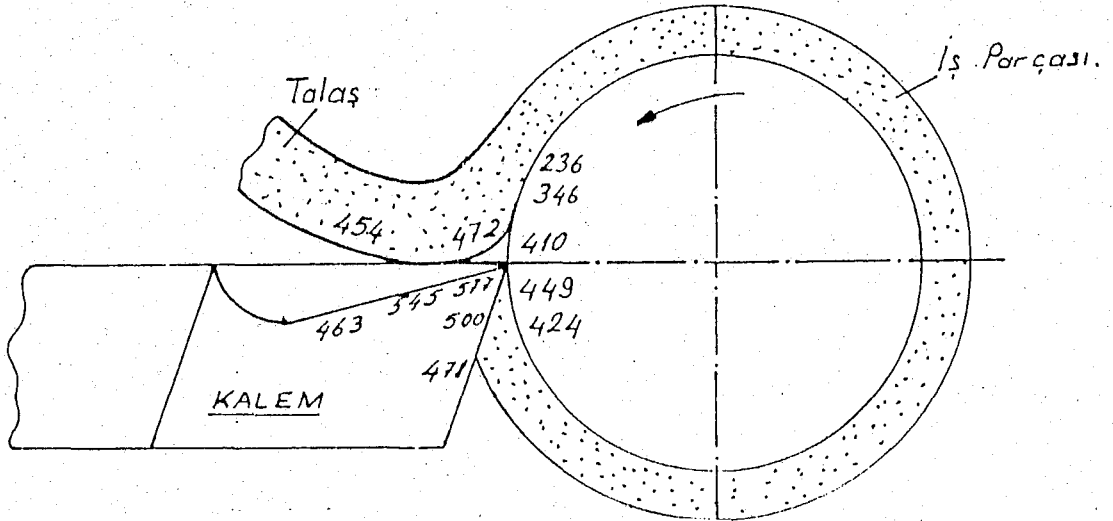
(AWF)'ye göre malzemelerin tornalanmasındaki kesme hızı.

GEREÇ	Kalem Ömrü T	Seri Çelik Kalem		Sert maden kalem												
				P 10				P 20				P 30				
		İlerlemeler mm / devir														
		0,2	0,4	0,8	1,6	0,1	0,2	0,4	0,8	0,2	0,4	0,8	1,6	0,4	0,8	1,6
Yapı Çelikleri.		KESME HIZI (m/dak.)														
St. 34	60	60	45	34	25	315	280	250	212	200	180	150	125	118	100	85
St. 37	240	43	32	24	18	280	236	200	170	170	140	118	100	85	80	67
St. 42	480	36	27	20	15	250	212	180	150	150	125	106	90	85	71	60
St. 60	60	40	30	22	17	290	250	212	1	150	125	106	90	85	81	60
	240	28	21	16	12	236	200	170	140	118	100	85	71	67	56	48
	480	24	18	13	10	212	180	150	125	105	90	75	63	60	50	43
St. 70( 85)	60	32	24	18	13	250	212	170	132	125	100	80	68	67	53	43
	240	22	17	13	8,5	200	170	132	106	100	80	63	58	53	43	34
	480	19	14	11	8	180	150	118	95	90	71	56	48	45	38	30
Alasımlı çe.																
A L A S I M L I Ç E L İ K L E R.																
Mn - Çelik	60	24	17	12	8,5	150	150	118	95	90	71	55	45	40	2	30
	240	17	12	8,5	6	150	118	95	55	71	56	45	36	38	30	24
	480	14	10	7,1	5	132	106	85	67	63	53	40	34	32	27	21
Cr-Ni-Çelik																
Cr-Mo-Çelik =85-100	60	16	11	8	5,6	118	95	75	63	56	45	38	30	30	25	20
	240	11	8	5,6	4	95	75	60	60	45	36	30	24	24	20	16
	480	9,5	6,2	4,8	2,4	85	67	53	45	40	32	27	21	21	18	14
Alasımlı çe. B= 100-140																
Ç E L İ K D Ö K Ü M.																
Çelik döküm <sub>2</sub> B 70kg/mm <sup>2</sup>	60	34	25	19	14	150	125	106	90	75	63	53	45	43	36	30
	240	24	18	18	10	110	100	85	71	60	50	43	36	34	28	24
	480	20	15	11	8,5	106	90	79	63	53	45	38	32	30	25	21
GEREÇ	Kalem Ömrü T	Seri Çelik kalem		Sert maden kalem								Sert Maden kalem mm Geçirir				
				İlerlemeler mm / devir.												
		0,2	0,4	0,8	1,6	3,2	0,1	0,2	0,4	0,8	1,6					
G R İ D Ö K Ü M.		KESME HIZI (m/dak.)														
DD I2 - DD I4	60	48	27	18	14	5,6	200	170	132	111	95					
	240	34	19	13	11	5,7	140	118	95	80	67					K 20
	480	28	16	11	9	5,6	118	100	80	67	56					
DD I8 - DD 26 (HB 200 - 250)	60	32	18	13	9,5	6,3	150	125	106	90	75					
	240	22	13	8,5	6,7	7,5	106	90	75	63	53					K 10
	480	19	11	8	5,6	3,8	90	75	63	53	45					
B A K I R ve B A K I R A L A S I M L A R I																
PİRİNÇ (HB 80 - 120)	60	125	85	56	36		1330	1180	1000	900	800					
	240	95	63	43	27		600	530	450	400	355					K 20
	480	80	53	36	22		400	355	300	265	236					

#### 4.6 - KESME YERİNDEKİ SICAKLIK:

İş parçasının kesilerek biçim değiştirmesi, kalemin ve talaşın iş parçasının talaşların birbirine sürtünmesi dolayısıyla ile kesme yerinde bir ısı açığa çıkar. Ve iş parçasının kalemin ve talaşın sıcaklığı yükselir. Kesme yerinde meydana gelen sıcaklık derecelerinin bir çok faktörlere bağlı olarak değişir. İşlenen parçanın gereci, kalemin gereci ve biçimi, ilerleme miktarı, talaş derinliği, talaşın biçimi, kesme hızı, soğutma şekli ve tezgahdaki titreşim durumu en önemli faktörlerdendir.

Örnek: Çelik  $\phi$  I030 bir iş parçası, sert madenden bir kalemle  $s = 0,2$  mm/dev. ilerleme ve  $a = 0,2$  mm. talaş derinliği I40 m/dak.lık kesme hızı ile kuru olarak tornada işlenmiş ve kesme yerindeki sıcaklık dağılımı ve kalem ucunun sıcaklığının değişim diyagramı aşağıda şekil: 4 .I'de tespit edilmiştir.



ŞEKİL: 4.I. Kesme yerinde sıcaklığın dağılımı.

#### 4.7- SOĞUTMANIN ETKİSİ:

İyi bir soğutma yapılarak işlemlerde, kuru işlemeğe kıyasen kesme hızı hayli arttırılabilmektedir. Dökme demir işlerken, soğutma sıvısı genellikle kullanılmaz. Bununla beraber TAYLOR- soğutma sıvısı ile kesme hızını % 16 oranında arttırmanın mümkün olduğu tecrübelerle göstermiştir.

Soğutma sıvısı olarak genellikle boryağın su ile karışımından elde edilen sıvı kullanılmaktadır. Soğutma işlemi yapılırken en ideâl şekilde yapılmalıdır.

#### 4.8- TİTREŞİMİN ETKİSİ:

İşleme sırasında kalem ile parça arasında devamlı bir relatif titreşim vardır. Titreşim, takım ömrüne işlenen parçanın yüzey kalitesine kötü etkiler yapar.

Talaş kaldırmadaki titreşimin durumunu iki ana gruba ayırabiliriz.

Zorlanmış (cebri) titreşim.

Kendiliğinden doğan titreşim.

Tezgâhın mekanik hareketlerinden ileri gelen titreşime zorlanmış titreşim' denir.

Talaş kaldırma olayı esnasında tezgâhtan ve dış ortamdaki mustakil olarak meydana gelen titreşime Kendiliğinden doğan titreşim denir. Kendiliğinden doğan titreşim, genellikle kesme hızı arttığı zaman kesme kuvvetinin azalmasından ileri gelmektedir.

Titreşim üzerinde, talaş oranının büyük rolü vardır. Yani talaş eninin talaş kalınlığına olan oranıdır.

4.9- TAKIM ÖMRÜ ve TAKIM AŞINMASI:

Kalemin ömrü, iş parçasını işleme ekonomikliği bakımından en önemli faktördür. Tornalama işlemlerinde, kalemin ekonomik bir ömre sahip olması için gerekli kesme açıları, kesme hızları, ilerleme miktarları belirtilen değerler dahilinde uygulanması gerekmektedir.

Takımın ömrünün kısaltılmasına etken olan şartların uygulanması halinde takım bilemenin ve takım değiştirmenin yüksek maliyeti dolayısı ile ekonomik olmaz. Diğer taraftan kalemin ömrünü uzaltmak için tercih edilen düşük kesme hızı da veya düşük ilerlemede imalâtı yavaşlatacağı için ekonomik değildir. Bu önemli konuda optimum şartlar tespit edebilmek gayesi ile yıllardır araştırmalar sürdürülmektedir.

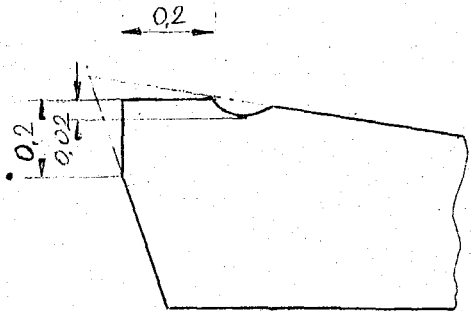
Takım aşınması, kesme kenarından küçük bir parçanın kopması ile başlar. Kopan kısımda kalemin boşluk açısı sıfıra yaklaşacağından sürtünme sonucu çıkan ısı sebebi ile kesici kenar renklenir ve kopma yeri kalem ucuna doğru büyümeye devam edince kalem aniden körelir. Kalem kesmeden ziyade artık parçayı zorlar ve kazımaya başlar. Dolayısı ile kalem ömrü sona ermiştir.

Kalemlerde aşınma iki türlü karşımıza çıkar.

I - Taban yüzünde (serbest yüzde) kesme kenarına paralel bir aşınma şeridi meydana gelir ve genişliği giderek artar.

II - Talaş yüzünde meydana gelen aşınmadır. Bu şerit tam körlenmeye kadar yavaş yavaş büyür. Kesme kenarının hemen gerisinde bir çukur ortaya çıkar. Bu çukura KRATER denir. kraterin derinliği 0,02 mm.

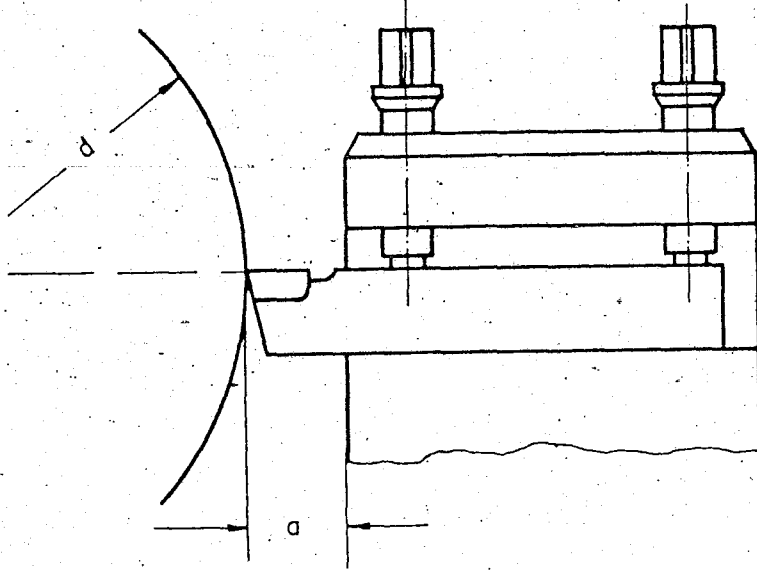
den veya şeritlerin genişliği 0,2 mm.den büyük olması halinde takım körlenmiş kabul edilir.



ŞEKİL: 4.2

4.10- KALEMİN TEZGÂHA BAĞLANMASI:

Torna tezgahının kalemliğine, kalem bağlanışının önemi büyüktür. Çalışma anında meydana gelecek titreşimlerin önüne geçebilmek için şekil:4.3 'de görülen (a) mesafesi mümkün merteye kısa tutulmalıdır. Bu a mesafesinin artması ile çalışma zamanı azalmaktadır. Diyagram:4.2 'da belirtildiği gibi a mesafesi arttıkça takımın ömrü giderek bir azalma göstermektedir.

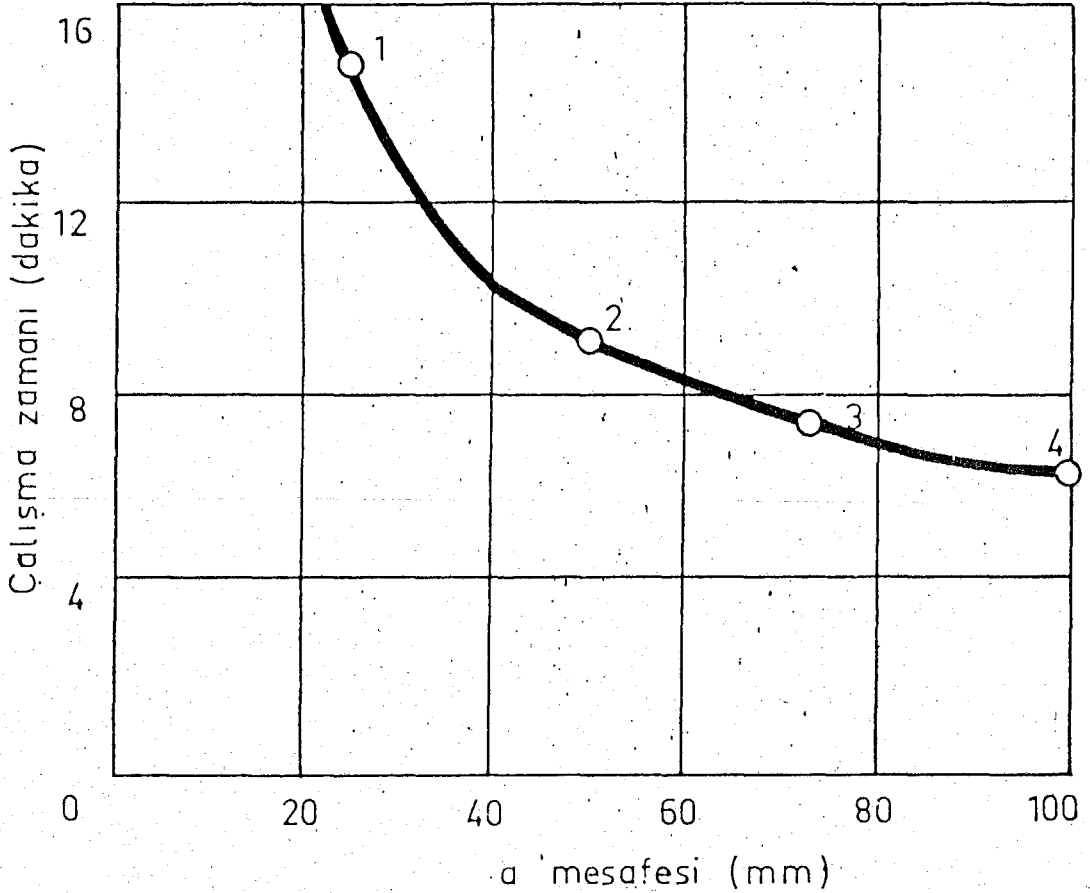


Sekil:4.3.Kalemin tezgaha bağlanışı.

Aynı zamanda torna kalemlerinin tezgâha bağlanırken takım ucunun punta ekseninde olacak şekilde bağlanmasına dikkat edilmelidir. Çünkü bu bağlanış şeklinin açılar üzerinde etkisi büyüktür.

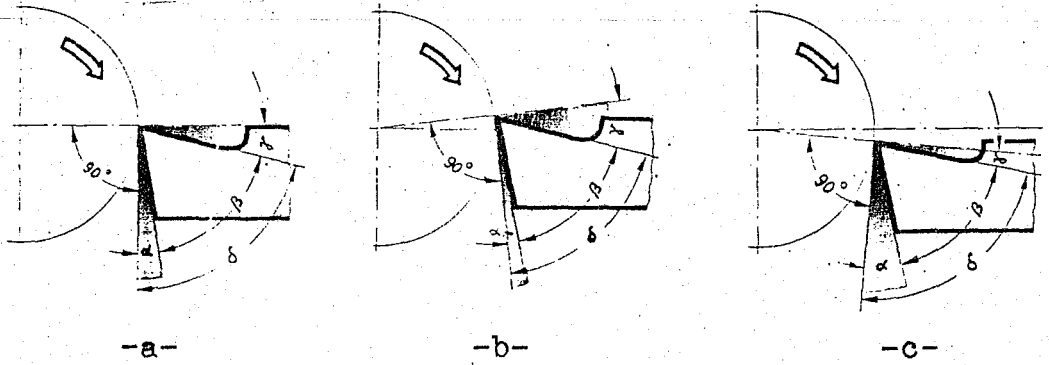
Kalem şekil:4.4 .'de görüldüğü gibi parçanın ekseninde yani punta yüksekliğinde bağlanırsa kesme açıları özelliklerini muhafaza etmiş olurlar. Dolayısı ile ( $\alpha$ ) boşluk açısı ve ( $\delta$ ) talaş açısı normal değerini muhafaza ederler. Ve takımın kesmesi normal olur.



DİYAGRAM: 4.2 - Kalemın tezgâha bağlanışının  
çalışma zamanına tesiri.

Eğer kalemın ucu punta ekseninin üstüne gelecek şekilde ayarlanırsa, kesme şartları da değişir. Yapılan deneysel çalışmalarda kaba talaş kaldırmak için, talaş açısının büyütülmesi gerektiğini göstermiştir. Kalemın ucu parça eksenine göre çok yüksek ayarlanırsa ( $\alpha$ ) boşluk açısı tamamen ortadan kalkar ve bu yüzden kalemın serbest yüzü ile parça arasında meydana gelen sürtünme, kesici ağzın aşınmasına ve sertliğinin azalmasına etken olur. Bu tür bağlama ile kalem parçada sert dokulara rastladığında fazla bir zorlama olduğunda parçaya dalmalar yapar. Kalem ucunun körelmesi halinde parçayı iter ve kalem baskısı ile iş parçası eğilebilir. Talaş iyi kırılmaz.

Şayet kalemin ucu şekil:4.4 'de görüldüğü gibi punta ekseninin altında bulunursa ( $\alpha$ ) boşluk açısının büyümesine sebep olurken ( $\delta$ ) talaş açısında küçülür. Bu tip bağlama ile kesme açısı ( $\beta$ ), büyür bu durum ise kesme kuvvetinin büyümesine etki eder. Lüzumsuz enerji harcamasını gerektirdiği gibi tehlikeli bir durumda meydana gelir. Kalem kesme kuvveti ile parçanın altına çekilir. Parça yukarı kalkar, böyle işleme halinde çap büyük olup talaş derinliği fazla alınmış ise kalem kırılabilir. Eğer çap küçük ise kalemin üstüne çıkararak parçanın eğilmesine ve çeşitli kazaların olmasına yol açar.



ŞEKİL: 4.4. Kalem bağlanışının açılar üzerine etkisi.

Tornalama işindeki amaca göre kalem ucu bazen punta ekseninin altına veya üstüne bir oran dağılında bağlamak iyi sonuç verir. BU da her zaman her yerde olmadığı gibi yerine ve ihtiyaca göre az miktarda aşağı veya yukarı bağlanır.

Meselâ, kaba talaş kaldırırken kalemin esnememesi için en fazla parça çapının 0,025 'si kadar kalem ucu yukarıya ince talaş için, bu miktar kadar aşağıya bağlamak iyi sonuç verir.

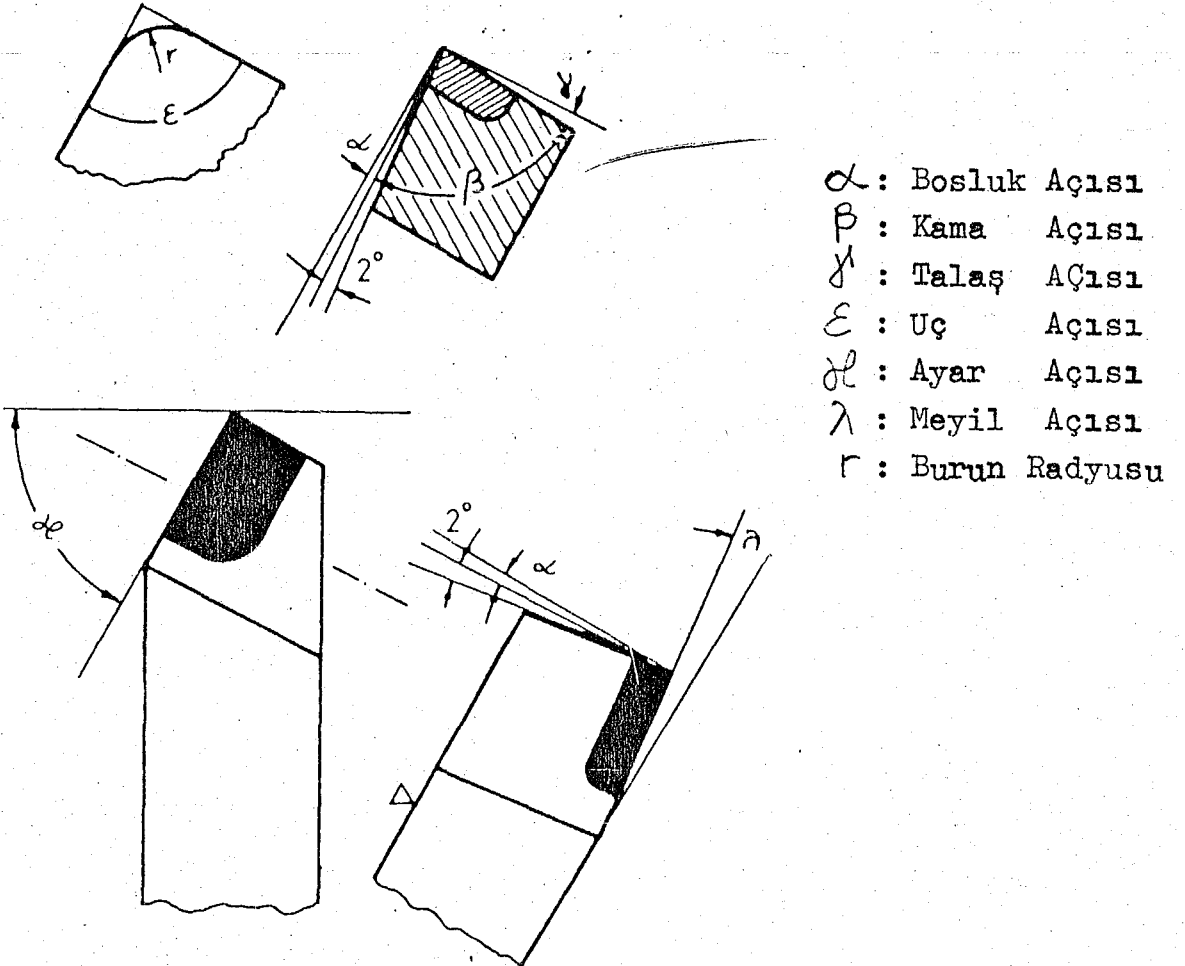
Alın tornalaması yaparken kalem ucunun punta eksenine göre iyi ayarlanması gerekir. Aksi halde parçanın ortasında silindirik biçimli bir memenin oluşmasına sebep olur.

BÖLÜM: 5

5.1. SERT MADEN UÇLARINDA KESME AÇILARI:

Sert maden uc'a bileme anında verilmesi gereken kesme açıları ŞEKİL: 5.1'de görülmektedir. Bu açılardan ( $\alpha$ ) boşluk açısı, ( $\beta$ ) kama açısı, ( $\gamma$ ) talaş açısı, toplamı daima  $90^\circ$  dir. Bu açılardan görevlerini inceleyerek olursak,

Boşluk açısı: Kalemin serbest yüzü ile, kalemin ucunun iş parçasına değdiği noktadan çekilen teğet arasında kalan açı olup ( $\alpha$ ) ile gösterilir. Takımın kesici kenarlarına ait yüzeylerin iş parçasına sürtünmesini önlemek için verilir.



ŞEKİL: 5.1. Kesme Açıları.

Gerçek boşluk açısı ise, çalışma esnasında meydana gelen açıdır. Kalemin bağlanışına göre bu açının değeri değişir.

**Talaş Açısı:** Kalemin üst yüzeyinin taşlanması ile meydana gelir. Ve yatayla yaptığı açı ile gösterilir. Eğer bir talaş kaleminin üst yüzü yatay ise talaş açısı yoktur. Talaş açısı olmayan kalemler talaşı, iş parçasından iterek koparır. Talaş açısı varsa talaşı malzemeden soyar gibi alır.

( $\delta$ ) ile gösterilen Talaş açısı, kesme açısına bağlıdır. Talaş açısı arttıkça kesme açısı değeri küçülür.

**Kama açısı:** Bu açının değeri ne kadar küçük olursa malzeme o kadar kolay batar. ( $\beta$ ) ile gösterilen bu açının küçülmesi, kalemin dayanıklılığını azaltır. Bu nedenle kalemin kolayca kırılmasına sebep olur. İşlenen malzeme gevrek ve talaş kesiti büyük olursa kama açısında o oranda büyük yapılmalıdır. Yumuşak malzemelerin tornalanmasında kullanılan torna sert maden kalemi kama açısı, küçük alınarak bilenmelidir.

**Kesme açısı:** Bütün kalemlerin görevi, bir kama gibi araya girmek ve işlenen malzemeden bir parça ayırmaktır. İşlenecek malzeme sertleştikçe kesici ağız daha fazla desteklenmek ister, bu sebeple de kesme açısı daha büyük olmalıdır. Kesme açısının, verimliliği arttırması için kalem uygun açılarında bilenmeli ve aynı zamanda kalemlige doğru bağlanmalıdır.

**Kesme açısı ( $\delta$ ):** Boşluk açısı ( $\alpha$ ) ile kama açısı ( $\beta$ ) toplamına eşittir.

Sert maden torna kalemine ait kesme açıları TABLO:5.I'da gösterilmiştir.

TABLO: 5.I

AWF I58' e göre Tornalamada Kesme Açılıarı.

TORNA EDİLEN MALZEMENİN CİNSİ	TORNA KALEMİNİN CİNSİ			
	Seri Çelik		Sert Maden	
	$\alpha^\circ$	$\gamma^\circ$	$\alpha^\circ$	$\gamma^\circ$
34 -42 lik çelik	6-8	I8-25	4-6	I6-20
50 lik çelik	6-8	I6-20	4-6	I4-I8
60 lik çelik	6-8	I4-I8	4-6	I2-I6
70 lik çelik	6-8	I2-I8	4-6	I2-I6
85 lik çelik	6-8	I0-I4	4-6	8- I2
Dökme Çelik (30 - 50 kg/mm <sup>2</sup> )	6-8	I0-I4	4-6	8- I2
Dökme Çelik (50-70 kg/mm <sup>2</sup> )	6-8	I0-I4	4-6	6- I0
Dökme Çelik (70 kg/mm <sup>2</sup> )	6-8	6-I0	4-6	4 - 8
Mangan Çeliği Cr - Ni Çeliği, Cr - Mo Çeliği, ve diğer alaslımlı çelikler.	6-8	I2-I8	4-6	I2-I6
	6-8	8-I2	4-6	6 -I0
	6-8	4-6	4-6	4 - 8
	6-8	4-6	4-6	3 -6
Paslanmaz Çelik	—	—	4-6	8-I2
Takım Çeliği	6-8	4-6	4-6	0-6
Sert Manganiz Çeliği	—	—	4-6	4-6

TABLO: 5.I'in devamı.

TORNA EDİLEN MALZEMENİN CİNSİ	TORNA KALEMİNİN CİNSİ			
	Seri Çelik		Sert Maden	
	$\alpha^\circ$	$\gamma^\circ$	$\alpha^\circ$	$\gamma^\circ$
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 Alasımları.	6-9	15-22	6-9	12-20
Alüminyum Alasımları. (Piston alasımları hariç.)	7-10	18-25	5-7	12-18
	7-10	18-25	5-7	12-18
	7-10	18-25	5-7	12-18
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

BÖLÜM: 6

6.1. SERT MADEN UCLU KALEMLERİN BİLENMESİ:

Takımın kesici ağız kısmının elde edilmesinde taşa tutulan talaş açısı yüzeyi ile boşluk açısı yüzeyinin kalitesi ne kadar yüksek olur ve kesici kenar kalitesi ne kadar yüksek olursa, takımın ömrü de o kadar uzun olur.

Hatasız taşlanmış sert maden uçlarında renk geçişleri veya taşlama çatlakları görülmez. Hassas işlem takımlarında kesici ağız kalitesini yükseltmek için hem serbest hem talaş açısı yüzeyinde hassas pah verilmelidir. Çelik işlemek için kullanılan takımlarda kesici ağızlarının hafifçe düzeltilmesi yolu ile dayanma süreleri oldukça arttırılabilir. 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. Takımın bilenmesinde silisyum karbür taş kullanılmalıdır.

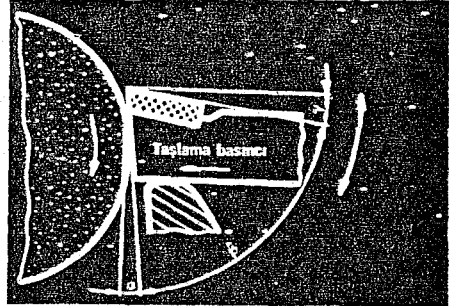
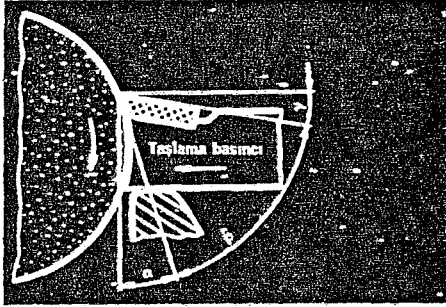
6.2. TAŞLAMA KURALLARI:

- Bileme işlemi daima kesici ağıza karşı yapılmalı ve düşük taşlama basıncı ile bileme yapılmalıdır.
- Sıra ile talaş yüzeyi, yan serbest yüzey, esas serbest yüzey, kesici köşe, eğer varsa talaş kanalı ve serbest yüzey pahı taşlanmalıdır.
- Şafttaki ( $\alpha$ ) boşluk açısı sert madeninkinden  $2^{\circ}$  kadar daha büyük olmalıdır.
- Sulu taşlama kuru taşlamadan daima iyi netice verdiği için kesici ağız bolca ve kesintisiz soğutulmalıdır.

- Kuru taşlama esnasında aletin ısınması küçük taşlama basıncı kullanılarak önlenmeye çalışılmalıdır. Ve ısınmış takımlar hiç bir zaman ani soğutmaya tabi tutulmamalıdır.
- Çelik işleme için kullanılan aletlerin kesme kenarlarının düzeltilmelidir.

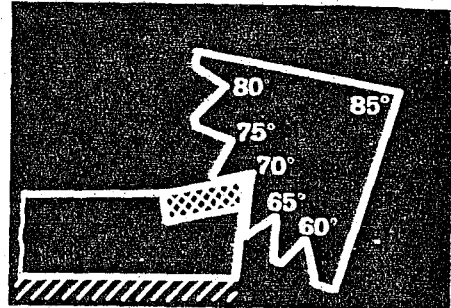
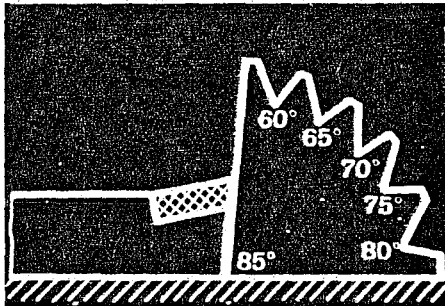
- Çevresel taşlarla çalışırken büyük çaplı taşlar tercih edilmeli ve takım aşağı yukarı hareket verilerek taşlanmış yüzeyde konkavlık önlenmelidir. Şekil:6.I.

Meydana gelen konkavlık taşlama kesme açısını küçültür.



ŞEKİL: 6.I. - Düz taşla serbest yüzeyin taşlanması.

- Ön görülmüş kalem açılarına uyulmalı ve açı şablonu ile şekil:6.2'de görüldüğü gibi kontrol edilmelidir.



ŞEKİL: 6.2. Bilenmiş takımların şablonla kontrolü.



BÖLÜM: 7

7.I. KESİCİ TAKIMA ETKİYEN KUVVETLER:

Talaşlı imalât tekniğinde, talaşı kaldırmada, talaşı malzemenen ayırmak, talaşın şeklini değiştirmek ve talaşın kalem yüzeyindeki sürtünmesini karşılamak kısaca talaşlama işleminin gerçekleşmesini sağlayan kesme kuvvetine ihtiyaç vardır. Şekil:7.I 'de görüldüğü gibi takım üzerine etkiyen bileşke kuvveti,

$P_d$  = Kesme kuvveti (kg) düşey bileşen.

$P_e$  = İlerleme kuvveti (kg) aksenal bileşen.

$P_r$  = Kalem kuvveti (kg) radyal bileşen.

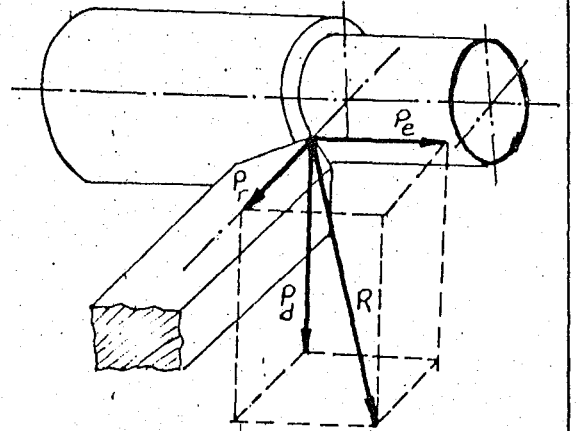
Bu bileşenlerden en önemlisi  $P_d$  kesme kuvvetidir. Bu kuvvet tezgahın talaşlama (kesme) gücünün hesaplanmasında önemli rol oynar. İlerleme kuvveti yön, şiddet ve doğrultusu kesici takımın ve katerin boyutlandırılmasında önem taşır.

Kesici kalemi etkiyen bu her üç kuvvet bileşeninin değerini özel olarak geliştirilmiş dinamometreler yardımı ile deneysel olarak tespit edebiliriz.

7.I.I.  $P_d$ : KESME KUVVETİ.

Şiddet olarak gerek ilerleme ve gerekse kalem baskı kuvvetinden çok büyüktür. Kesme kuvvetinin şiddeti doğal olarak kaldırılan talaş kesiti ile değişmektedir. Bunun yanında, kesme kuvvetine çok çeşitli faktörler tesir etmektedir. Bunların en önemlileri,

Kesme kuvvetinin yönü dolayısı ile kesiciyi mesnet noktasından keserek koparmaya çalışacağı düşünülürse bazı tedbirlerin alınması gerekir. Bu tedbirleri şu şekilde sıralamak mümkündür.



Şekil: 7.I-Torna kalemine etkiyen kuvvetler

- 1 - Kalemın mesnet noktasından itibaren boyu çok uzun bağlanmamalıdır.
- 2 - Kesme kuvvetinin büyüklüğüne göre kalem kesiti seçilmelidir.
- 3 - Kalem sağlam bağlanmalıdır.
- 4 - Kalemın kama açısı mümkün olan en büyük değerde olmalıdır.

7.1.2.  $P_r$ : KALEM KUVVETİ.

Kalemın iş parçası üzerine kesici baskısından doğan kuvvettir. Küçük çaplı işlerde parçanın esnemesine yol açar. İşin durumu müsait ise genellikle gezer yatak kullanmak sureti ile tedbir alınır.

7.1.3.  $P_e$ : KALEM İLERLEME KUVVETİ.

Kalemın ilerlemesinden doğan kuvvettir. Etkisini iki şekilde gösterir.

- 1 - Kalemı bağılı olduğu nokta etrafında döndürmeye ve koparmaya zorlar. Tedbir olarak, kesme kuvvetine karşı alınan tedbirlerin yanı sıra iyi sıkılı olması ve dönme olduğu taktirde ise dalmayacak şekilde bağlanmasına ayrıca dikkat etmek gerekir.
- 2 - İş parçasını aynanın içersine doğru ittirmeye çalışır. Bu yüzden ayna ayakları iyi sıkılmalı ve mümkün olduğu taktirde işin aynaya sıkılacak olan kısmın önünde bir faturalı kısım meydana getirilmelidir.

Bu kuvvetlerin dışında birde sürtünme kuvveti vardır. Talaşın kalemın talaş açısı yüzeyine sürtünmesinden doğar. Sürtünme kuvveti kalemın ömrüne ve ağız biçimini etkiler. Sürtünmeyi azaltmak için kullanılacak soğutma sıvısında yağlayıcı bir özellikte aranır.

7.2 - KESME KUVVETİNİN HESAPLANMASI:

Kesme kuvvetinin hesaplanması tatbikat açısından çok önemlidir. Kesme kuvvetinin teorik olarak hesaplanması talaş teşekülünün fiziksel etüdüne dayanmakta ise de tatbikatta bir takım ampirik formüller ve tablolardan faydalanılır. Bu konuda geliştirilmiş çeşitli bağıntılar mevcuttur.

KRONBERGE göre kesme kuvveti formülü:  $P_d = K_s \cdot q$  kg.dır  
Burada,  $q$  : Talaş kesiti.  $q = a \cdot s$  (mm<sup>2</sup>)

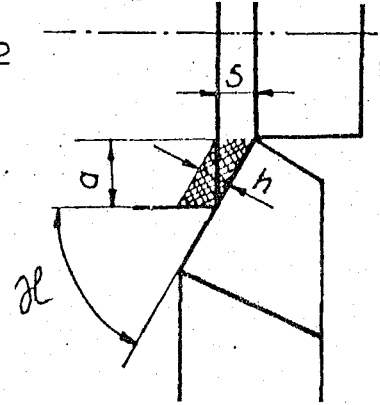
$K_s$  : Özgül kesme kuvveti. kg/mm<sup>2</sup>

$a$  : Talaş derinliği (mm.)

$s$  : İlerleme miktarı (mm.)

$\alpha$  : Kalemin ayar açısı

$h$  : Talaş kalınlığı. (mm.)



Şekil: 7.I.

$$P_d = K_s \cdot q \text{ olup,}$$

$$P_r = 0,4 \cdot P_d \text{ ve } P_e = 0,25 \cdot P_d$$

TABLO: 7.I.

Talaş kalınlığına ve malzeme cinsine göre özgül kesme kuvveti

GEREÇ	Talaş kalınlığı "h" h s . sin								
	1,00	0,63	0,40	0,25	0,16	0,10	0,063	0,025	0,01
	Özgül kesme kuvveti								
C 37	120	140	160	200	240	280	300	340	400
C 50	199	224	250	283	319	361	406	514	655
C 60	211	227	244	262	283	308	331	382	449
C 70	226	260	299	341	392	450	518	678	896
Ck 45	222	234	250	266	284	304	320	364	416
Ck 60	213	230	249	270	292	315	340	399	466
I6 Mn Cr 5	210	236	266	302	340	383	430	550	698
I8 Cr Ni 6	226	259	300	341	392	451	517	681	901
34 Cr Mo 4	224	246	275	300	329	361	396	484	582
42 Cr Mo 4	250	280	315	355	400	450	504	638	810
50 Cr V4 4	222	250	282	319	361	410	462	589	758
GG 26	116	130	147	166	187	211	236	302	384
Pirinç	60	64	71	90	101	130	147	190	210

### 7.3 - TORNALAMA İŞLEMİNDE TEZGAH GÜCÜNÜN HESAPLANMASI:

Hatırlanacağı gibi  $P_d$  esas kesme kuvveti, talaş kesiti ile özgül kesme kuvvetinin çarpımına eşit olduğunu belirtmiştik. Bu kuvvetin yapacağı işten gidilerek tezgâh gücünü hesaplayabiliriz.

$N_d$  : Talaş kesme gücü.

$\eta_G$  : Dişli kutusunun verimi.

$N_m$  : Motor gücü.

$v_t$  : Kesme hızı.

$n$  : İşin dakikadaki devir sayısı.

$a$  : Talaş derinliği.

$s$  : İlerleme miktarı.

$q$  : Talaş kesiti. olduğuna göre, ve  $P_d = K_s \cdot q$  olmaktadır.

Bir devirde yapılan iş:  $q \cdot K_s \cdot \lambda \cdot D$  (kgmm.)

'n' devirde yapılan iş:  $q \cdot K_s \cdot \lambda \cdot D \cdot n$  (kgmm./dak.)

(kgm./dak.) olarak iş:  $\frac{q \cdot K_s \cdot \lambda \cdot D \cdot n}{1000}$  (kgm./dak.)

$v = \frac{\lambda \cdot D \cdot n}{1000}$  olduğuna göre, bunu formülünde yerine koyduğumuzda yapılan iş:  $q \cdot K_s \cdot v$  (kgm/dak)

Bu ifadeyi 60'ya böldüğümüzde sn.'de yapılan iş. Yani  $N_d$  talaş kesme kücünü elde ederiz.

$N_d = \frac{q \cdot K_s \cdot v}{60}$  (kgm/sn.) olarak bulunan bu gücü 75'e böldüğümüzde BG cinsinden gücü elde ederiz.  $N_d = \frac{q \cdot K_s \cdot v}{60 \cdot 75}$

Faydalı güç motor gücünden daha az olacağından neticeyi tezgâh randımanı  $\eta_G$ 'ya böldüğümüzde ' $N_m$  : MOTOR GÜCÜNÜ' bulunmuş oluruz.

$$N_m = \frac{q \cdot K_s \cdot v}{60 \cdot 75 \cdot \eta_G} \quad (\text{BG}) \text{ olur. veya } N_m = \frac{q \cdot K_s \cdot v}{60 \cdot 75 \cdot \eta_G}$$

Örnek:  $\varnothing 60$  bir malzeme motor gücü 10 Kw olan bir tornada 20 m/dk. kesme hızı ile işlenecektir. Malzeme çapı 80 mm. elde edilecek çap 60 mm.dir. Talaş bir pasoda verilecektir.  $\eta_G = 0,736$  olduğuna göre,

- Tezgâha verilecek devir sayısını.
- Verilecek azami talaş kesitini.
- Verilmesi gereken ilerlemeyi bulunuz.

Çözüm:

$$\begin{aligned} \text{a)} \quad n &= \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot D} & n &= \frac{20 \cdot 1000}{3,14 \cdot 80} & n &= 80 \text{ dv/dk} \\ \text{b)} \quad q &= \frac{60 \cdot 75 \cdot G \cdot N}{K_s \cdot v \cdot 0,736} & q &= \frac{60 \cdot 75 \cdot 0,736 \cdot 10}{230 \cdot 20 \cdot 0,736} & q &= 9,7 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

NOT:  $\varnothing 60$ ,  $v = 20_{60}$  için  $s = 0,8$  mm/dev. (Tablo:4.I)

$$h = 0,8 \cdot 0,707$$

$$h = 0,5656$$

$$h = 0,57 \text{ mm. için } K_s = 230 \text{ kg/mm}^2 \text{ (Tablo:7.I)}$$

c) İlerleme miktarı,  $s = 0,8$  mm. ( $\varnothing 60$   $v = 20_{60}$ ) için kesme hızı tablo:4-I'sundan alından.

Örnek:  $\varnothing 60$  bir malzemenin çapı 100 mm. olup sert maden P 20 torna kalem ile kalem ömrü 60 dak. kabul edilen bir değer içinde, talaş derinliği 3 mm. ve ilerleme miktarı 0,8 mm/dev. ile işlenecektir. Kesme açısı  $45^\circ$  olduğuna ve tezgâh verimi  $\eta_G = 0,8$  alınacaktır. Buna göre, Tezgâhın motor gücünü bulunuz.

Çözüm:

$$h = s \cdot \sin X$$

$$h = 0,8 \cdot 0,707 \quad h = 0,565 \text{ mm.}$$

$$K_s = 235 \text{ kg/mm}^2 \text{ ( } \varnothing 60 \text{ ve } h = 0,565 \text{ için Tablo:7.I) alındı}$$

$$v_t = 106 \text{ m/dak. ( } \varnothing 60, T = 60 \text{ dak. ve P 20, } s = 0,8 \text{ )}$$

için Tablo:4.I. alındı.

$$N_m = \frac{a \cdot s \cdot K_s \cdot v}{6120 \cdot \eta_G} \quad N_m = \frac{3 \cdot 0,8 \cdot 235 \cdot 106}{6120 \cdot 0,8} = 12,2 \text{ KW}$$

K A Y N A K L A R :

Takım tezgâhları cilt I Faruk AKÜN (Prof. Yük. Müh.)  
İ.T.Ü. Makina Fakültesi ofset atelyesi - 1978

Böhler sert maden uçları katalogları. Kartal/İstanbul.  
Atelye ve Teknoloji II. Sefik ÖZCAN/Halit BULUT. Emel mat-  
baacılık san. Ankara - 1974

Makina Takım İndüstrisi A.S. Sert metal plâketli takımlar  
Çayırova - GEBZE.

Atelyede sert maden uçları. Makina Müh. odası  
Neşriyat No: 44

Yüksek Lisans Ders Notları: Prof. Dr. Kutsal TULBENTÇİ.