

45938

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TALAŞLI İMALAT ESNASINDA KESME İŞLEMİNE ETKİ EDEN
FAKTÖRLERİN İNCELENMESİ VE OPTİMİZASYONU**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AYHAN ETYEMEZ

TEZ DANIŞMANI :
YARD.DOÇ.DR.MUSTAFA KURT

İSTANBUL 1995

ÖZET

Günümüzde, teknolojinin hızla gelişmesi sonucunda bilgisayar her alana girmiş ve kullanımı da hızlı bir şekilde artmıştır. Talaşlı imalatta ise bir çok kontroller, deneyler , optimizasyonlar ve gösterimler bilgisayar yardımıyla yapılmaya başlanmıştır.

Talaşlı imalatta iş parçası üzerinde yapılacak herhangi bir operasyonda yanlış bir işlemin veya seçimin yapılması sistemin bozulmasına veya çok büyük kayıplara uğramasına sebep olur. Talaşlı imalata başlayanların operasyon tanımı ve gösterimi için tezgah üzerinde uygulama yapması yerine bilgisayar üzerinde bulunan yazılımlar kullanılarak daha sağlıklı ve maliyet az olur.

Bu tezde, tornalamada talaş kaldırmaya etki eden faktörler incelenmiş olup kesici takım seçimi, kesme bilgilerinin bulunduğu ve operasyon gösterilerini içeren bir yazılım hazırlandı. Bu yazılım, çeşitli kesici takım resimleri ve bu takımların kodlarını vermektedir.

SUMMARY

Today's machine technology has been improving for using computer systems. In the manufacturing systems, a lot of controls, showing, animation have been started to do by using computer systems.

For manufacturing system is very expensive because of some operation is done by computer system later starting real cutting processing. There are so many programs about CAD/CAM (Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing) and backplotting etc.

The purpose of this thesis is to analyze factors of cutting on turning operation and selecting optimum tools for rough turning operations. A computer program has been written for selecting tools. According to kind of turning operation, tool is selected by program and can see specifications and diagram of tool on the screen. The series of operation on turning are seen on the screen.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımda değerli teşvik ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Yrd. Doç..Dr. Mustafa Kurı'a , Takımsaş yöneticileri ve çalışanlarına , arkadaşlarım Ümit Selam ve Özkan Sungur'a ve her zaman desteklerini esirgemeyen değerli aile fertlerime teşekkür ederim.



Ayhan Etyemez
Agustos 1995
İstanbul

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	I
SUMMARY	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
1. GİRİŞ	VI
2. TALAŞLI İMALAT TEKNİĞİNDE TORNALAMA	1
2.1. Kesici Takım Özellikleri	2
2.1.1. Uç Geometrisi	2
2.1.2. Talaş Açısı	3
2.1.3. Serbest Yüzey Açısı	4
2.1.4. Kama Açısı	5
2.1.5. Eğim Açısı	5
2.1.6. Kesme Şekli (Açılar)	6
2.1.7. Köşe Açısı	6
2.1.8. Köşe Radyüsü	8
2.2. Talaş Kaldırma İşlemi	9
2.2.1. Talaş Oluşumundaki Olaylar	9
2.2.2. Talaş Yığılmaları	9
2.2.3. Koparma Açısı	10
2.2.4. Hızlar Arasındaki İlişkiler	10
2.2.5. Krater Aşınması	11
2.2.5.1. Krater Aşınmasının Oluşumu	11
2.2.5.2. Krater Aşınmasının Önlenmesi	11
2.2.5.3. Krater Teşekkülüne Karşı Alınacak Tedbirler	12
2.2.6. Talaş Çeşitleri	12
2.2.6.1. Kırılmış ve Kısa Talaş	12
2.2.6.2. Segmentler Halinde Ayrılmış Talaş	13
2.2.6.3. Uzun Talaş	14

3. TAKIM VE TAKIM SİSTEMLERİ SEÇİMİ	14
3.1. İş Parçası Hakkında	14
3.2. Tezgah Özellikleri	15
3.3. Kesici Takım Özellikleri	16
3.4. Tornalamada Isı	18
3.5. Tornalamada Aşınma	19
3.6. Kullanım Ömrünün Düzenlenmesi	19
4. TAKIM VE TAKIM SİSTEMLERİNİN SEÇİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN SEÇİMİ	21
4.1. Direkt Ölçme Yöntemleri	22
4.1.1. Optik Ölçme	22
4.1.2. Kontak Problemleriyle Ölçme	22
4.1.3. Kimyasa ve Radyoaktif Analiz Yöntemleri	22
4.1.4. Kater Ucu - Parça Temasının Elektrik Direnci	23
4.1.5. İş Parçası Boyutları Değişmesi	23
4.1.6. Uç - İş Parçası Uzaklığı	23
4.2. Dolaylı Ölçme Yöntemleri	24
4.2.1. Kesme Kuvvetleri	24
4.2.2. Akustik Yayım	24
4.2.3. Ses	25
4.2.4. Titreşim	25
4.2.5. Motor Gücü ve Akımı	26
4.2.6. Uç Sıcaklığı	26
4.2.7. Yüzey Pürüzlülüğü Ölçümü	27
4.2.8. Kombine Ölçüm	27
4.3. Ölçme Metodlarının Değerlendirilmesi	28

5. TALAŞ KALDIRMA FAKTÖRLERİNİN İNCELENMESİ	29
6. BİLGİSAYAR PROGRAMININ HAZIRLANMASI	31
6.1. Program Özellikleri	31
6.2. Program İşleyişi	31

EK 1 - Program Akış Diyagramı

EK 2 - Menü Tanıtımı ve Örnek Veri Girişleri

EK 3 - Program Ekran Görüntüleri

Kaynaklar

Özgeçmiş



1. Giriş

Tornalama işlemi esnasında, meydana gelen kesme kuvvetlerinin takım ve parça üzerindeki etkileri, üretim planlamasında takım seçme aşamasında göz önünde bulundurulması gereken en önemli husustur. Son zamanlarda takım seçimi bilgisayar yardımıyla optimizasyon metodları kullanılarak otomatik olarak yapılmaya başlandı [1]. Böylece kesme olayındaki faktörlerin modellenmesi ve optimum kesme faktörlerinin en uygun değerlerde seçilmesi mümkün oldu.

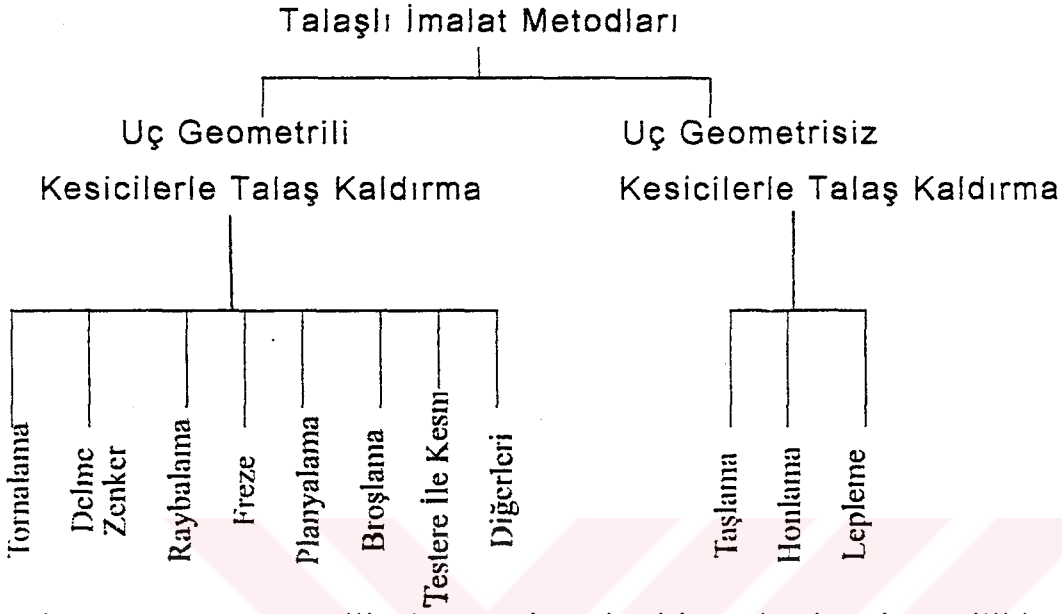
Optimum talaş kaldırma faktörlerinin hesaplanması otomatik olarak takım seçimi konularında ilk çalışmaları Mathieu ve Bourdet yaptı [2]. Bu çalışmada kesici takımın gövdesinin (şaft) malzemesini ve boyutlarını, şaftta meydana gelebilecek momenti göz önünde bulundurarak takım seçimini gerçekleştirdiler. Daha sonra Plummer ve Hannam kesici uç geometrisini inceleyerek kesici kenar uzunluğu , talaş kırıcısı ve burun radüsü gibi parametreleri malzeme çeşitlerine göre en uygun değerlerini tablolar halinde hazırlayarak takım seçimini yaptılar [3]. Sakamoto takım biçimini ve malzemesini sabit tutarak kesme kuvvetlerini inceledi [4]. Phillips 1987 yılında tüm bu araştırmalardan faydalanarak MicroPlan takım seçimi sistemini geliştirdi [5]. Van Houten takım MicroPlan'ı dinamik program haline getirerek takım yolunuda göz önünde bulundurdu. Böylece takım ömrünü de sisteme katarak en ideal takım seçimi işlemini gerçekleştirdi [6].

Üretim planlamasının önem kazandığı 1950 yılından sonra minimum maliyet maksimum üretim düşüncesi ile tornalama esnasındaki bu parametreler arasında maliyetide göz önünde bulundurarak optimizasyon çalışmasını Gilbert yaptı [7]. Sonra maksimum kar parametresi de bu optimizasyona Okushima ve Hitomi tarafından dahil edildi [8]. 1986 yılında Tsai teknolojik ve ekonomik faktörleri bir araya getirerek geometrik bir program için lineer olmayan çok kullanışlı bir formül türetti[9].

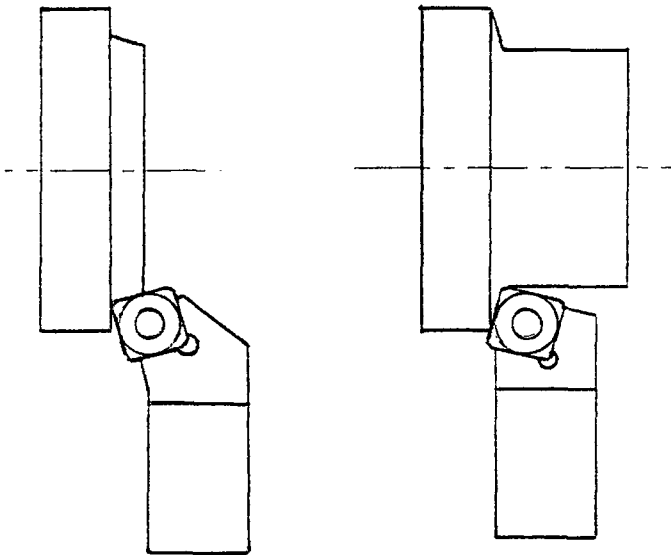
Literatür taramasından da görüldüğü gibi tornalama işleminde takım seçimi konusunda çalışmalar devam etmektedir. Bu çalışmalar şu anda CNC tezgahlarda takım yoluna göre en uygun takım seçimi hususunda yoğunlaşmaktadır [9].

2. TALAŞLI İMALAT TEKNİĞİNDE TORNALAMA

İşleme metodu, tornalama ; uç geometrili talaşlı imalat metodları grubuna dahil olmaktadır.



Tornalama ; uç geometrili , kesme hareketi kapalı olan (genellikle dairesel) ve kesme sathına dik açıda birden fazla ilerleme hareketine sahip işleme metodudur. Kesme hareketinin dönme eksenine ilerleme yönüne bağımsız olarak parçaya göre konumunu muhafaza eder [10]. Örnek tornalama şekilleri aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 2.1.a. Alın Tornalama

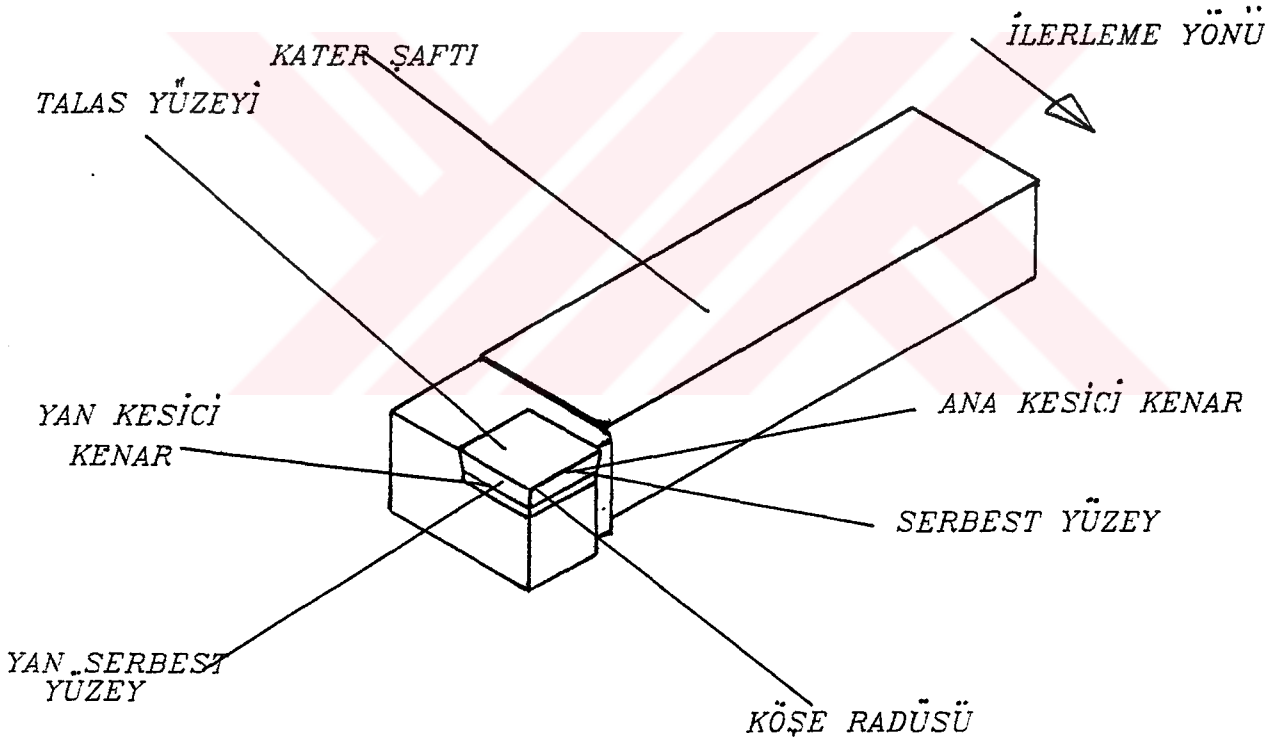
Şekil 2.1.b. Sırt Tornalama

Bu araştırma, takım üreticileri firmaların ; teknik dökümanlarından, tecrübelerden ve firmada yapılan deneyler sonucunda ortaya çıkmıştır. Tornalama esnasında etki eden faktörler ele alınmıştır.

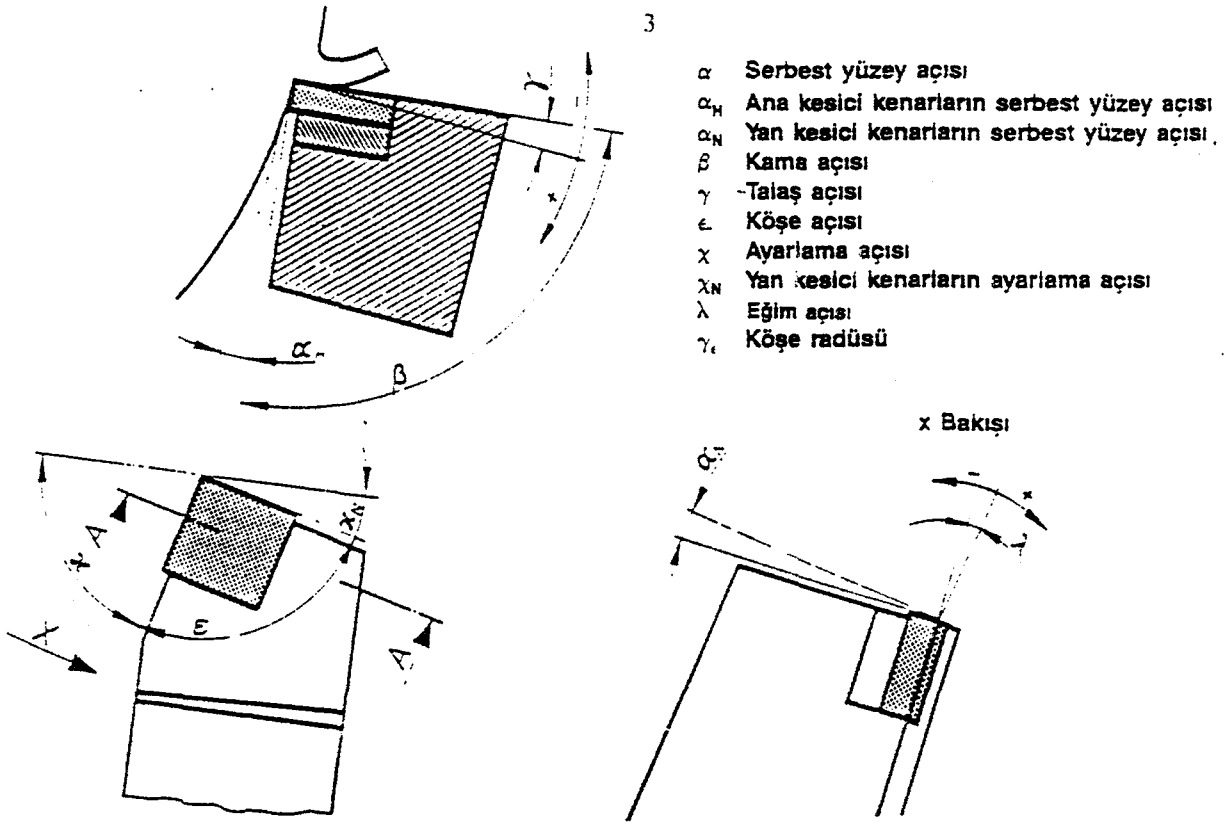
2.1.KESİCİ TAKIM ÖZELLİKLERİ

2.1.1. Uç Geometrisi

Bir torna takımının seçimini öncelikle işleme operasyonuna ve kesilecek malzemeye bağımlıdır. Seçilen kesici takımın formu kullanma ömrüne, verim ihtiyacına ve ayrıca işlenen parçanın yüzey kalitesine ve ölçü hassasiyetine etki eder. Aşağıdaki geçen uç geometrisi ile ilgili deyimler DIN 6581,den alınmıştır.



Şekil 2.1.1.a, Torna Katerindeki Kesici Kenarlar ve Yüzeyler

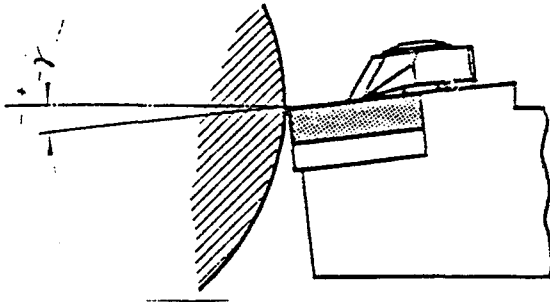


Şekil 2.2.1.b.Torna katerindeki açılarının tanıtımı

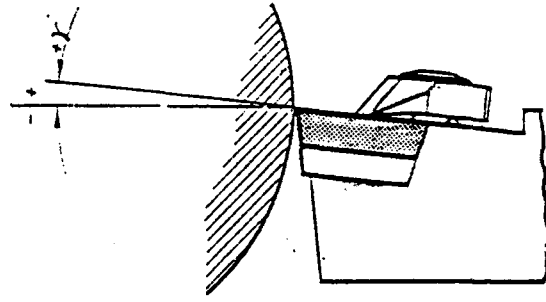
Talaş kaldırma esnasında takımla parçanın bir araya gelişi esnasında ortaya çıkan açılar, tesir açıları olarak geçer. Kater normal pozisyondan kesici uç parça merkezinde kaydırılırsa her iki tesir açısında (talaş ve serbest yüzey) açısı değişir.

2.1.2.Talaş Açısı

Talaş açısı kamadaki bütün açılar arasında tornalamadaki en büyük öneme sahiptir. Açının yönüne dayanarak uç geometrisinin pozitif ve negatifliği tesbit edilmiştir.



Şekil 2.1.2.1.a . Negatif Talaş Açısı



Şekil 2.1.2.1.b . Pozitif Talaş Açısı

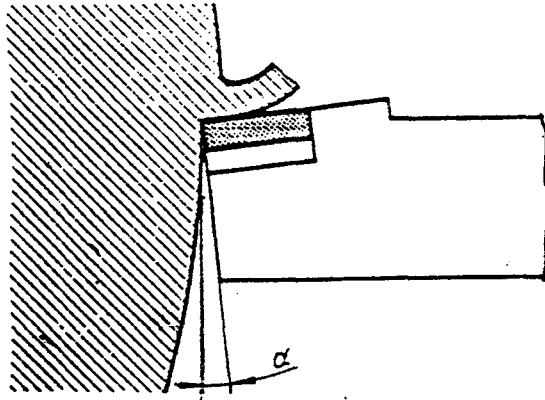
Negatif uç geometrisinde rijit kesici kenar, darbeli kesime uygun, kesici kenar sayısı iki kat fazla olan avantajları vardır. Büyük kesme kuvvetleri gerektirir, talaş yığılması artar ve verim ihtiyacı yüksektir.

Pozitif uç geometrisinde ise; düşük kesme kuvvetleri, vibrasyon (titreşim) azalır, yumuşak talaş etkisi gibi avantajları vardır. Bunun yanında Uçta zayıflama ve kırılma tehlikesinin artması gibi dezavantajları vardır.

Talaş açısı birinci planda malzemeden ve çalışma şartlarına (darbeli kesim vb.) bağlıdır. Kesici kenara kırılmaya karşı daha fazla emniyet sağlamak için bu uçlara pah veya radyüs verilir. Bu hareket, kesme kuvvetlerinde hafif bir artışa neden olur.

2.1.3 Serbest Yüzey Açısı

Çelik işlemede serbest yüzey açısı 6° ile 10° arasındadır. Daha az dayanıklı malzemelerde (ağaç, sert plastik, hafif metal vb.) serbest yüzey açısı daha büyük değerler alabilir. Gereğinden küçük serbest yüzey açıları sürtünmenin ve dolayısıyla serbest yüzey aşınmasının artmasına yol açar. İç tornalamada da büyük serbest yüzey açıları tavsiye edilir. Sert malzemeleri en iyisi küçük serbest yüzey açıları ($=4^\circ$) olarak işlenmelidir. Titreşimler 3° - 4° 'lik serbest yüzey pahları ile azaltılabilir.


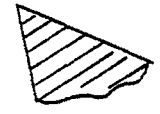
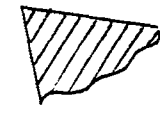





Şekil 2.1.3.1. Kesici Takımın Serbest Yüzey Açısı

2.1.4 Kama Açısı

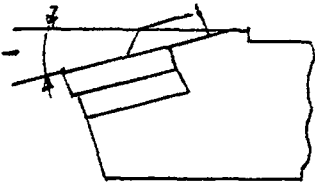
Bu açı birinci planda işlenen malzeme açısından belirlenecek sertlik ve dayanıklılık derecesine sahip malzemeler, büyük kama açısı gerektirirken, yumuşak ve düşük dayanıklılık derecelerine sahip olan malzemeler küçük kama açılarıyla işlenirler.

Tablo 2.1.4.1 Çok Kullanılan Malzemelere Ait Kama Açıları Aşağıdadır

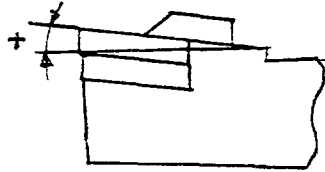
$\gamma = 20 - 40$  $\beta = 40-50$ Ağaç Sert Plastik	$\gamma = 10-30$  $\beta = 50-65$ Alu Sert Çelik , kurşun , bakır ,Yumuşak demir	$\gamma = 10 - 25$  $\beta = 60-75$ Çelik 550 - 600
$\gamma = 5 - 15$  $\beta = 40 - 50$ Çelik < 1200 Döküm < 400 HB Çelik Döküm	$\gamma = 5 - 25$  $\beta = 90 - 110$ Çelik > 1200 N/mm ² Sert Döküm > 60	$\gamma = 25 - 50$  $\beta = 110- 145$ Sert Maden Cevheri

2.1.5. Eğim Açısı

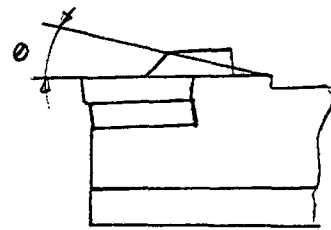
Eğim açısı ucun kesme şeklini belirler ve pozitif veya negatif oluşunun talaş yönlendirmeye etkisi çok büyüktür.



Negatif Eğim Açısı



Pozitif Eğim Açısı



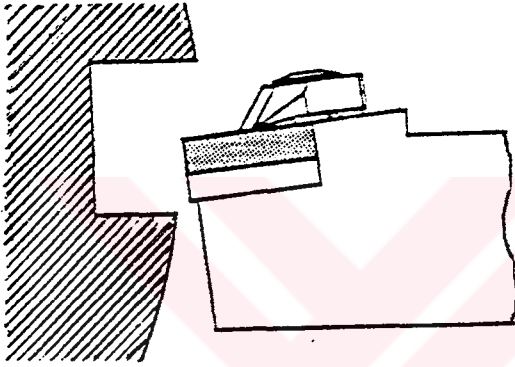
Nötür Eğim açısı

Şekil 2.1.5. Torna Katerlerindeki Eğim Açıları

2.1.6. Kesme Şekli (Açılar)

Darbeli kesmelerde negatif olan eğim açısı, takımın parçaya ilk temasında uç köşenin geri planda kalmasını sağlar. Böylece ucun kırılma tehlikesi azalır. Darbeli kesme işlemlerinde eğim açısının değeri açısının değeri genellikle -4° ile -8° derece arasındadır.

Negatif eğim açıları, talaşı işlenen parçaya doğru yöneltirler. İşlenen parça yüzeylerinin zedelenmesini önlemek için iç tornalamada ve herşeyden önce finiş işlemlerde nötr, veya pozitif eğim açıları tercih edilmelidir.



Şekil 2.1.6.1. Tornalamada Bir Çeşit Kesme Şekli

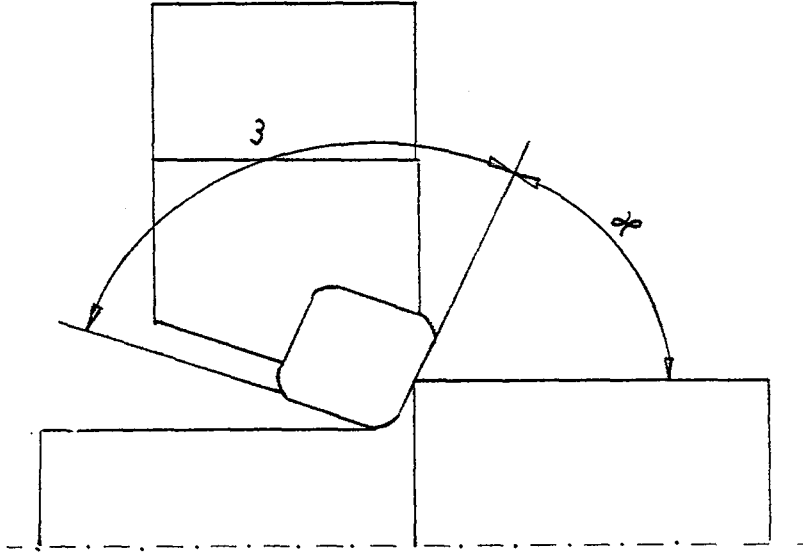
2.1.7. Köşe Açısı

Büyük köşe radyüsleri, uç köşelerinin daha stabil olmalarını sağlar ve kaba işlemlerde tercih edilir.

Büyük köşe radüsleri, aynı ilerleme değerlerinde, küçük köşe radüslerine göre daha kaliteli yüzeyler elde ederler. Buna rağmen ince işlemlerde büyük köşe radüsleri nadiren kullanılır. Çünkü köşe radüsü ile talaş kırıcı arasındaki ilişki nezdinde (büyük köşe radüslerindeki talaş kırıcılarının geniş oluşu), düşük ilerleme hızlarında talaş kırılmasında problem olmaktadır.

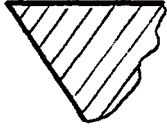
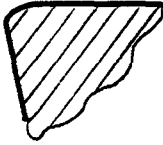
Takımın , dolayısıyla uçların rijitliği (stabiletesi) köşe açısının artışıyla doğru orantılıdır. Kaba işlemlerde tercihen büyük köşe açıları kullanılır


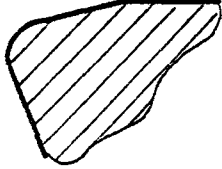
(yuvarlak, kare ve rombik biçimi uçlar). Sert malzemeler, büyük köşe açılarının yanısıra küçük ayarları gerektirir (yuvarlak uç kullanımı).



Şekil 2.1.7.1. Köşe açısının gösterilmesi

Tablo 2.1.7.1. Kesici Kenar Şekilleri

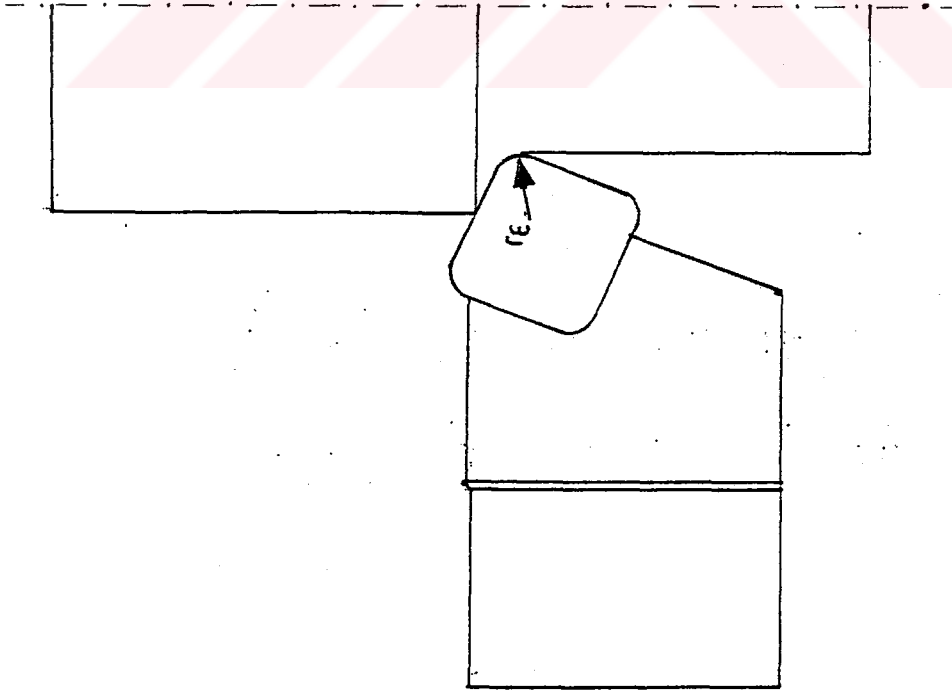
Kesici Kenar Şekli	Avantajları ve kullanım yerleri
 <p>Keskin Kenarlı Uç</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Düşük kesme kuvvetleri ve ısıları - Darbesiz kesim - Yüksek yüzey kalitesi - En hassas işlemler için - Gri döküm işlemesi - Yumuşak ve sünek malzemelerde - Alüminyum ve benzeri malzemelerde - Ağaç ve sert plastik malzemelerde
 <p>Yuvarlatılmış Köşeli Uç</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Çelik malzemelerin tornalanmasında standart kullanılan bir modeldir - Kaplamalı ve sert metallerde kaçınılmaz (yuvarlama : 0.02-0.08) - Kesimdeki darbelere ve talaş vurgularına karşı sınırlı bir koruma vazifesi görür.

 <p>Pah Köşeli Uç</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Darbeli kesimlerde ve vuruşlu girişlerde - Standart model : pah kalınlığı 0.2 mm pah açısı 20 - İlerleme genelde pah kalınlığından daha yüksektir. - Sert çelik ve sert döküm işlemlerinde (ilerleme < pah kalınlığı)
 <p>Pahlı ve Yuvarlatılmış Köşeli Uç</p>	<ul style="list-style-type: none"> - En zor kesmelerde - En darbeli kesimlerde ve kesim derinliği değişiminin sık rastlandığı yerlerde - Yüksek işleme emniyetlidir fakat kesme kuvveti, işi ve titreşimlerde artma görülür. - Jant tornalama işlerinde kullanılır.

Tablo 2.1.7.1. Kesici Kenar Şekilleri'nin devamı

2.1.8. Köşe Radyüsü

Kesici kenarın şekli , talaş oluşumu esnasında, işleme emniyetinde ve yüzey kalitesinde önemli bir unsur teşkil eder.



Şekil 2.1.8.1 Köşe Radyüsü'nün gösterilmesi

2.2. Talaş Kaldırma İşlemi

2.2.1- Talaş Oluşumundaki Olaylar

Talaş kaldırma esnasında malzemedeki esas olarak ince segmentler koparılır. Bu segmentler Kopma tabakası tabir edilen hat boyunca kayarlar.

Bu aslında idealize edilmiş bir durumun tasviridir. Gerçekte malzeme, tam olarak bir tabaka değil, bir bölge Kopma Bölgesi içinde şekil değiştirir.

Talaş koparma bölgesinde çekilen fotoğrafların yardımı ile kayan kristallerin form değişimleri ve yön sapmaları görüntülenebilir.



Şekil 2.2.1. Talaş koparma bölgesi fotoğrafı

2.2.2 . Talaş Yığılmaları

Malzemenin koparma tabakası boyunca kopma açısı üzerinden kayması sırasında kesme derinliği h , talaş derinliği h_1 değerine ulaşır. Aradaki oran talaş kalınlaşması olarak tanımlanır.

$$d = h_1 / h = \text{Talaş kalınlığı} / \text{kesme kalınlığı} > 1$$

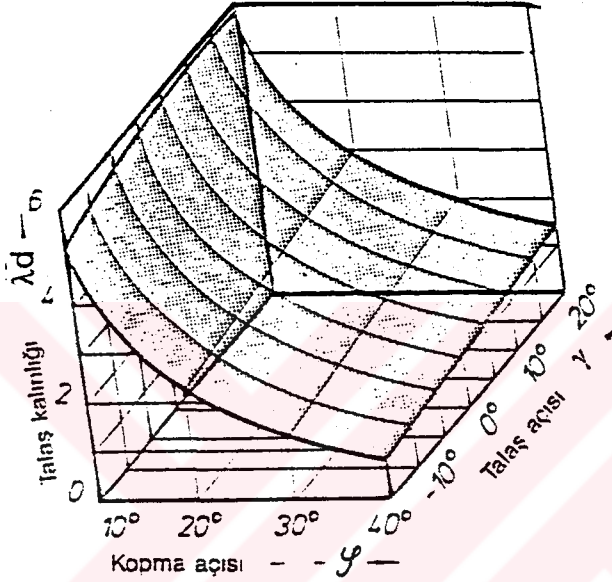
Talaş kalınlaşmasının nedenleri arasında malzemenin özellikleri, uç geometrisi ve işleme şartları bulunmaktadır.

2.2.3- Koparma Açısı

Talaş açısı γ ve Talaş Kalınlaşması λ_d bilindiğinde koparma açısı hesaplanabilir.

$$\lambda_d = \arctan(\cos/\lambda_d - \sin \gamma)$$

Bu ilişki 3 boyutlu aşağıdaki diagramda incelenebilir.



Şekil 2.2.3. Koparma Açısı, Talaş Kalınlaşması ve Talaş Açısı Arasındaki ilişki

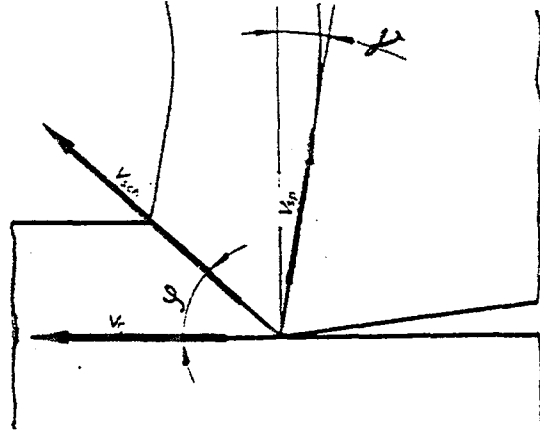
2.2.4- Hızlar Arasındaki İlişkiler

Tornalama esnasında 3 hıza rastlanır.

- Kesme hızı V_c
- Talaş hızı V_{sp} : Bu talaşın, talaş yüzeyi boyunca kayma hızıdır.
- Koparma hızı V_{sch} : Bu malzemenin kopma tabakasındaki kayma (kopma) hızıdır.

$$V_{sp} = V_c / \lambda_d$$

$$V_{sch} = V_c \cdot \cos \gamma / \cos (\phi - \gamma) \text{ şeklindedir.}$$



Şekil 2.2.4.1 Hızlar Arasındaki İlişkiler

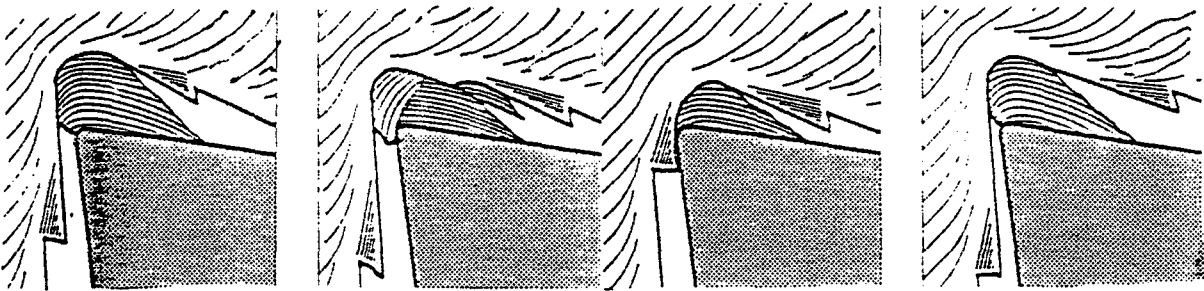
2.2.5- KRATER AŞINMASI

2.2.5.1 - Krater Aşınmasının Oluşumu :

Kırılma sünekliliği büyük olan malzemeler, kırılmayan talaşlı tomalamalarda krater aşınmasına eğilim gösterirler. Basınç ile birlikte, talaşın alt kısmında sıkışan malzeme parçacıklarının talaş yüzeyine kaynamasına yol açarlar . Bu krater parçaları periyodik olarak hareket edip yerlerini yeni gelen malzeme partiküllerine bırakırlar. Düşük ve orta kesme hızlarında genellikle 20-80 m/dak. talaşın alt tarafı yüksek derecede sıkıştırılır. Böylece krater aşınması hız kazanır. Yüksek kesme hızlarında ($V_c > 100$ m/dak.) ise daha az sıkıştırılır ve plastikleşir. Bu durumda krater aşınmasına rastlanmaz.

2.2.5.2 - Krater Aşınmasının Önlenmesi :

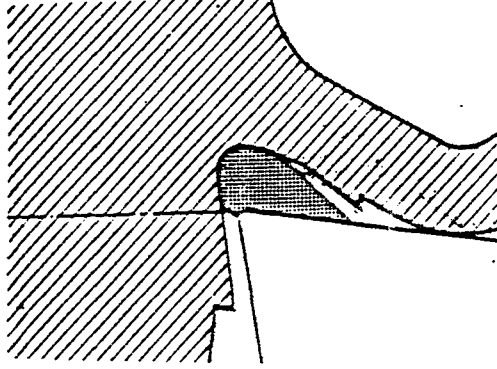
Tomalama esnasında periyodik krater teşekkülü ve dağılması istenmeyen bir olaydır. Kraterin takımın kesici kenarına (parçalanma) ve işlenen parçaya (Yüzey kalitesi, ölçü hassiyeti) olumsuz etkileri olmaktadır.



Şekil 2.2.5.2. Şematik şekilde krater teşekkülü ve yürümesi

2.2.5.3 - Krater Teşekkülüne Karşı Alınacak Tedbirler

- Kesme hızını artırmak
- Etkili bir soğutmanın yapılması
- Talaş açısını büyük tutmak
- Kaplamalı uç kullanmak

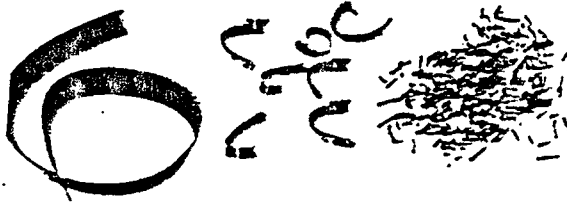


Şekil 2.2.5.3. Krater Teşekkülünün oluşması

2.2.6 - Talaş Çeşitleri

Talaş çeşitleri (Talaş formları ile) karıştırılmama(bak. 2.2.5) malzemeye bağımlıdırlar ve kesme parametrelerinden etkilenirler ve 3 çeşit talaş vardır.

- Kırılmış veya kısa talaş
- Segment halinde kırılmış talaş
- Uzun talaş



Şekil 2.2.6.1. Talaş Çeşitleri

2.2.6.1 Kırılmış ve Kısa Talaş

Güç şekil değiştirilebilen kırılğan malzemelerde rastlanır. Örneğin döküm bronz, döküm prınç, sert maden, küçük talaş açıları ($\gamma=0$) ve düşük kesme hızları ($V < 10$ m/dak) ile sünek malzemelerde izlenir.



Şekil 2.2.6.1. Kırılmış Kısa Talaş Örnekleri

2.2.6.2. Segmentler Halinde Ayrılmış Talaş

Koparma talaş çeşidi çok az miktarlarda deforma edebilen ve kesmeden hemen sonra kopma tabakasında tekrar kaynaşan talaş dilimlerinden oluşurlar.

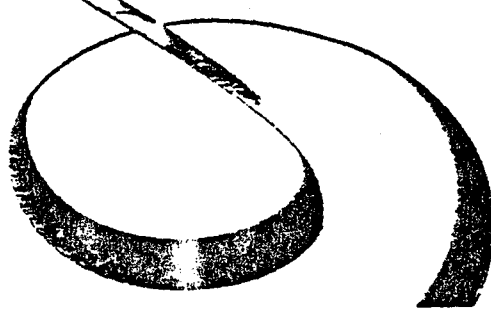
Çelik malzemelerde genellikle de paslanmaz, östenitik dokuya sahip çeliklerde orta kesme hızlarında ($V_c = 20-80$ m/dak) rastlanır.



Şekil 2.2.6.2. Talaş Örnekleri

2.2.6.3 - Uzun Talaş

Uzun talaş birbirleri ile kopma tabakasında ayrılmayan dolayısı ile çok sıkı kaynaşmış talaş dilimlerinden oluşur. Şekil değişimine çok yatkın malzemelerin tomalanmalarında ,çelikte 80 m/dak. dan büyük ve pozitif kesme hızı ve açılarından ortaya çıkar.



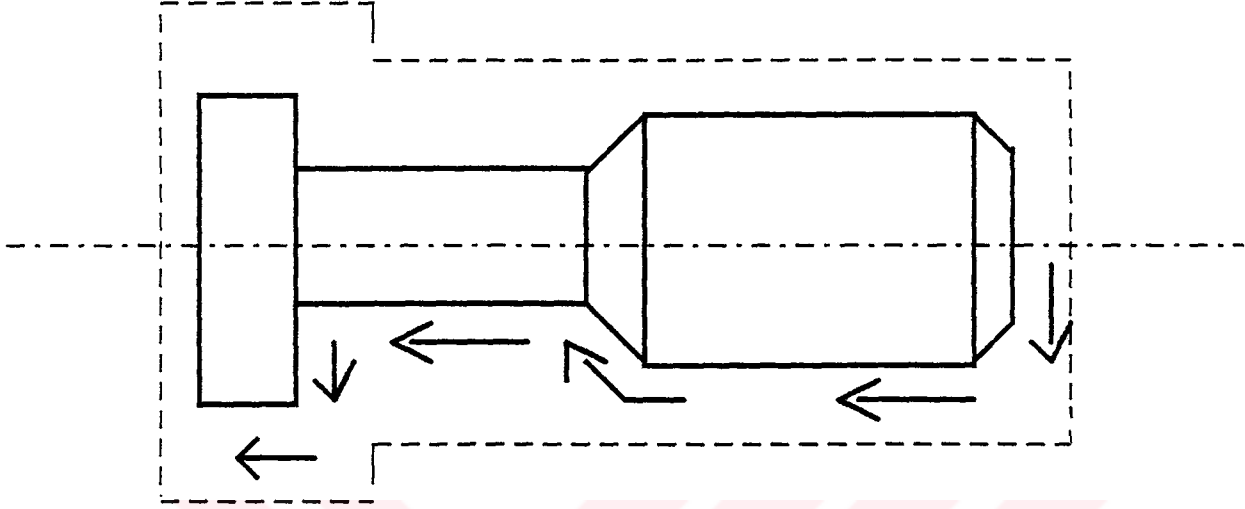
Şekil 2.2.6.3. Uzun Talaş Örneği

3. TAKIM VE TAKIM SİSTEMLERİ SEÇİMİ

Doğru bir takım seçimi için gerekli şartları yerine getirmek için detaylı bilgiler almak gerekir.

3.1. İş Parça Hakkında :

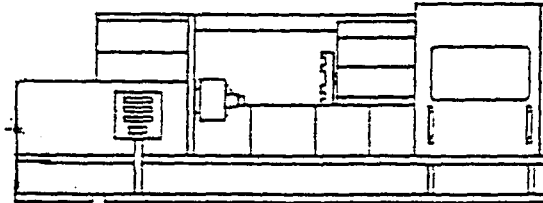
- 1 . Geometrik form ve ölçüler
2. Malzeme
3. Yarı mamülün durumu (Dış ölçüler, haddelenmiş, döğülmüş, vb.)
4. Aranılan toleranslar
5. İstenen yüzey kalitesi



Şekil 3.1.1. Geometrik İş Parçasının Gösterilmesi

3.2. Tezgah Özellikler :

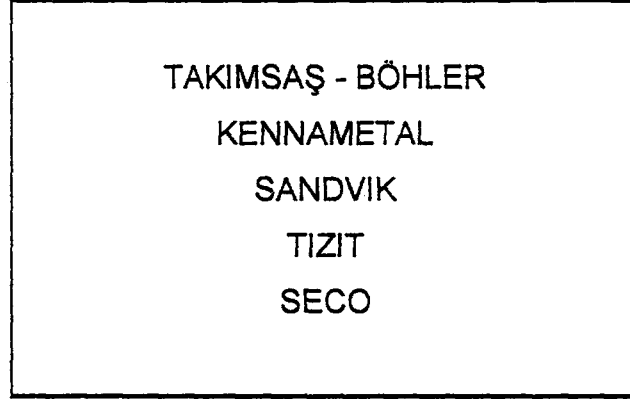
1. Makina tipi (Puntalı torna makinası, eğik yataklı makina vb.)
2. Bu makinadaki mümkün işleme metodları (Eksen sayısı)
3. Takım bağlama (Büyükük, sağ ve sol takımlar, takım yeri sayısı)
4. Hareket düzeninin gücü ve devir alanı
5. Parça bağlama



Şekil 3.2. Tezgah Şekli

3.3. Kesici Takım Özellikleri :

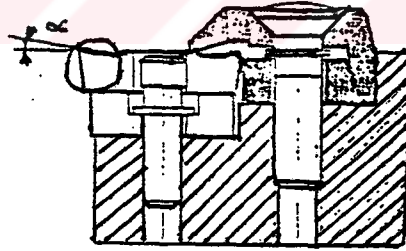
1. Bilinen takım sistemleri, takımlar, kesici malzemeler, uçlar vb.
2. Takımların, uçların ve kesici malzemenin ağırlıklı uygulama alanları



Şekil 3.3.1 - Çeşitli Standart Takım Üretici Firmalar

Aşağıda sert metal sıkmalı uçların kullanımı için gerekli takımların seçimindeki takip edilen yol şöyle açıklanmaktadır :

a- Bağlama veya takım sisteminin, takım tipinin belirlenmesi



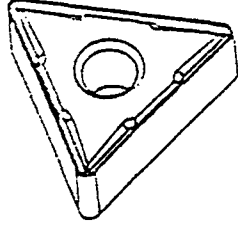
Şekil 3.3.2. Bağlama Tipinin Gösterilmesi

Etki Eden Faktörler :

- İşleme türü (talaşlama kesiti)
- Gerekli ana kesme işlemleri
- Hazırdaki uç geometrileri
- Parçanın ve tezgahın rijitliği

Bu seçimlerin sonucunda sıkmalı ucun ön seçimi ve bağlama sistemi belirlenmiş olur.

b - Sıkmalı ucun seçimi (form , büyüklük , geometri)

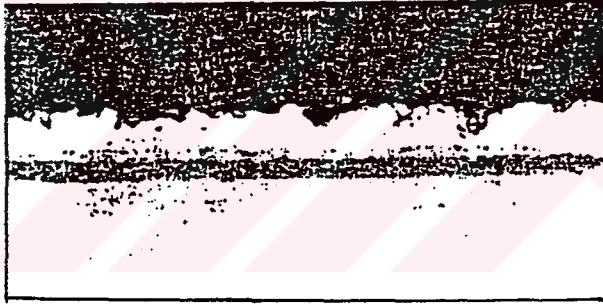


Şekil 3.3.3. Örnek Uç Gösterilmesi

Etki eden faktörler :

- Malzeme (malzeme grubu ve mukavemeti)
- İstenen talaşlama kesiti (kesme derinliği ve ilerleme)
- Yüzey kalitesi , ölçü tutturma, işleme rijitliği
- Talaş kırılma açılarından istenen işleme neticeleri

3. Kesici malzemenin (veya sert metal kalitesinin) seçimi



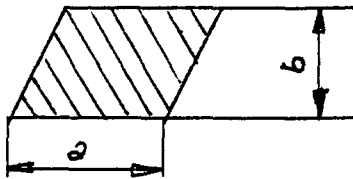
Şekil 3.3.4. Kesici Malzeme Gösterimi

Etki eden faktörler :

- Malzeme (malzeme grubu ve mukavemeti)
- İşleme türü (talaş kesiti)

Ana kural : " Gerektiği kadar sünek mümkün olduğu kadar aşınma dayanıklı "

4. Kesme parametrelerinin seçimi :



Şekil 3.3.5. Talaş Kesiti Gösterimi

Etki eden faktörler :

- Malzeme veya malzeme-kesici kombinasyonu
- Arzu edilen kullanım süresi
- Diğer kriterler : Örneğin talaş kırılması , yüzey kalitesi , soğutma sıvılarının kullanımı v.b.
- Tezgah verim derecesi

3.4- Tornalamada Isı

Tornalama sırasında kullanılan mekanik enerji, neredeyse bütünüyle ısıya dönüşür. Isı üç ayrı bölgede ortaya çıkmaktadır.

- a - Kopma tabakası ve kesim bölgesi
- b - Kesici ve talaş arasındaki sürtünme bölgesi
- c - İşlenen parça ile açık yüzey arasındaki sürtünme bölgesi

Ortaya çıkan ısı , talaş , parça ve takım üzerindeki dağıtılır.

150 m/min da ısının dağılımı

cal. 75-80 % talaşa

cal. 10-15 % takıma

cal. 5-10 % parçaya

İşleme esnasında bu ısının mümkün olduğu kadar tamamıyla dışarıya aktarılmasına gayret edilmelidir. En iyi önlem soğutma sıvıları ile soğutmanın mümkün olmadığı taktirde ısı genişmesi ile doğacak ölçü kayıplarına engel olmak için süratle talaşta toplanan ısının uzaklaştırılmasına çalışılmalıdır. (Etkili talaş çıkışı)

Isı miktarının oluşumu ve yönlendirilmesi sonucu parçada ve takımda buna uygun ısı alanları ortaya çıkar. Bu sert maden plaketlerin kullanımında 1200 derecelik maksimum ısı değerlerine ulaşılır.

Isı miktarları ne kadar az olursa keskinin aşınmasında o derece az olur. HSS malzemelerde ve sertmetal uçların sert maddeli kaplamaları ısının yayılmasında bir engel teşkil etmek sureti ile bu koruma fonksiyonunu üstlenirler. Bu sert madde kaplamaların değerlendirilmesinde bu yüzden ısı geçirme özelliklerine göre yapılır ki ne kadar az ısı geçiyorsa alt ana malzemeyi izole etme özellikleride o kadar fazladır.

3.5 - Tornalamada Aşınma

Aşınma yüzeyinin aynı zamanda mekanik ve termik etkilenmesi sonucu ortaya çıkar.

En önemli nedenleri :

Mekanik aşınma

Basınçtan dolayı kaynaşan parçaların kopması

Oksidasyon

Difüzyon

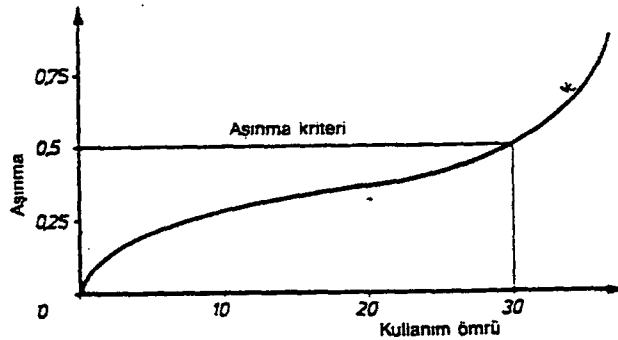
Termik aşınma sebepleri (oksidasyon difüzyon) artan kesme hızıyla paralel olarak önem kazanır.

Kesme hızı dolayısıyla aşınma büyük ölçüde işleme parametrelerine bağlıdır.

Sert maden uçlardaki kaplama aşınma önlemlerinden biridir. Sert maden P10-Tic kaplamalı SR17 arasında yapılan kullanım süresi karşılaştırmaları sonucunda önemli farklılıklar kazanmaktadır.

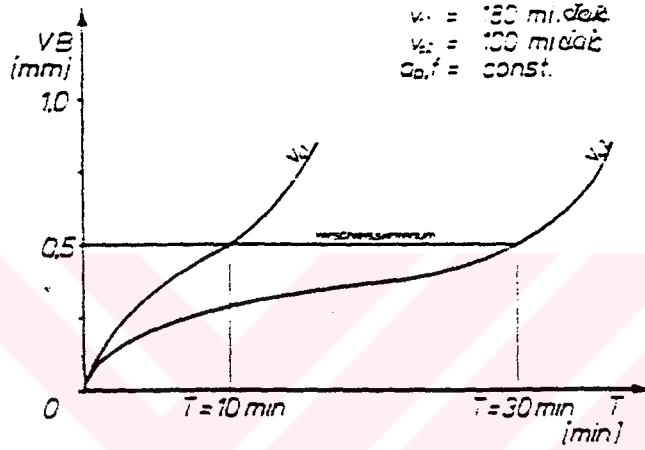
3.6. Kullanım Ömrünün Düzenlenmesi

Ucun beklenen kaliteyi vermesi şartıyla, işlemden kullanıldığı süre kullanım ömrü olarak tanımlanır. Bu süre içinde bütün serbest yüzey aşınması, krater aşınması v.b. türleri önceden belirlenen bir aşınma kriterinin altında kalırlar.

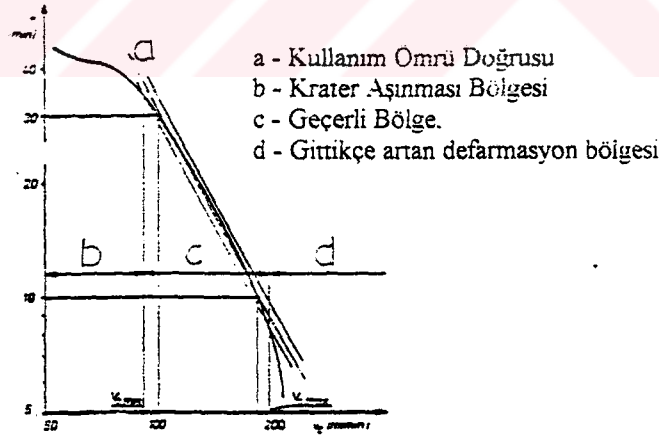


Şekil 3.6.1. Aşınmada Değişim ve Kullanım Ömrü

Aşınma kriteri olarak genellikle bazen özellikle kaplamalı sert metal uçlarda maksimum serbest yüzey aşınması ve çok nadir olarak kriter aşınması alınır. Kesici kenardaki kopmalar ve uç kırılması da, uç bozulması nedenlerindedir. Kullanım ömrünü belirleyen en büyük etken kesme hızıdır. Bu etkiyi belirgin hale getirmek daha sonraki kullanım ömrünün hesaplama yöntemi ile önceden belirlenmesinde kullanmak için diğer kesme parametrelerini (ilerleme ve kesme derinliği sabit tutmak şartıyla, farklı kesme hızlarıyla birçok deney yapmak gerekmektedir. Aynı aşınmayı gösteren noktaları birleştirdikten sonra ulaşılan kullanım ömürlerini logaritmik bir diyagramda kesme hızı üzerinden gösterilince, belli bir bölge dahilinde doğru hazı olur ki biz buna kullanım ömrü doğrusu demekteyiz.



Şekil 3.6.2. Kullanım Ömrünün Doğrusunun Belirlenmesi



Şekil 3.6.3. Kullanım Ömrü Doğrusu

Kesme hızının veri olduğu durumda kullanım ömrünün istenen kullanım ömrü için gereken kesme hızının hesaplanması istemi için geçerli bölgenin sınırları dahilindeki bütün değerler kullanılabilir. Bu şekilde hesaplanan kullanım ömrü-kesme hızı ilişkisi ise sadece bir malzeme-uç çiftleşmesi ve yalnız seçilen aşınma kriteri için geçerlidir.

4. TAKIM VE TAKIM SİSTEMLERİNİN SEÇİMİNİ ETKİLEYEN PARAMETRELERİN SEÇİMİ

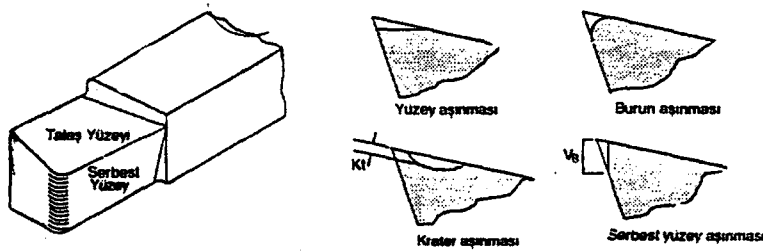
Dünyadaki teknolojik gelişmelere paralel olarak , karmaşık ve hassasiyet derecesi yüksek parçalara olan gereksinim hızla artmakta ve bilinen konvansyonel üretim metodlarına alternatif yöntemler arama zorunluluğu doğmaktadır. Bu yöntemlerin başında, çalışma usulündeki yüksek hız ve hassasiyet derecesi ile bilgisayar destekli imalat yöntemleri gelmektedir. Bilgisayar destekli imalatta kullanılan nümerik kontrollu tezgahların sağladığı avantajların başında, işlenen parça boyutlarındaki hassasiyet derecesinin ve yüzey kalitesinin operatörün tecrübesine bağlı olmaması gelmektedir. [11].

Yüksek miktarda ilk yatırım maliyeti daha verimli ve ekonomik bir üretimin sağlanabilmesi ancak tamamen otomasyona geçmekle mümkün olacaktır. Nümerik kontrollu tezgahlarda karşılaşılan en önemli sorun, uç aşınmasının zamanında tespit edilememesidir. Aşınmış ucun kullanılması durumunda, katerin tezgaha vereceği zararlar dışında, istenen parça boyutlarını ve yüzey kalitesini elde etmek de imkansız hale gelir. Ayrıca, keskinliğini kaybetmiş olan uca etkiyen direnç kuvvetlerinin artması, kesme işlemi için gereken enerjiyi artıracığından maliyet de artmış olur.

Bu tip sorunların önlenmesinde ise ancak, uç aşınmasını zamanında tespit ederek uç değiştirilmesini sağlayacak bir adaptif kontrol sistemi ile gerçekleştirilebilir. Bu nedenden dolayı , uç aşınmasının, işlem esnasında kontrolü ve analizi üzerine yapılan çalışmalar, kesme işleminin optimizasyonu açısından büyük önem kazanır.

Kesici ucun aşınma miktarı, kalem ömrü ve kalem değiştirme zamanının belirlenmesinde kullanılan en önemli verilerdir. Pratikte ,talaşlı imalatta kullanılan kesicilerin önceden belirlenmiş bilgilere dayanılarak yapılmaktadır.

İşlem esnasında kater uç aşınma miktarının belirlenmesinde kullanılmak üzere geliştirilen teknikler, direk ve dolaylı olmak üzere iki ana gruba ayrılabilir.



Şekil 4.a, Kater Uç Aşınma Şeklinin Gösterilmesi

4.1. Direkt Ölçme Yöntemleri

4.1.1. Optik Ölçme :

Optik ölçme yöntemi talaş kaldırma işlemi esnasında , belirli zaman aralıklarında , işlemin durdurulup özel olarak ışıklandırılmış olan kater ucunun görüntüsünün alınması esasına dayanır. Bu yöntemde , analog ve dijital görüntü, elde edebilen sabit TV kameraları ile alınan görüntüler, optik, elektro-optik veya fiber optik cihazlar kullanılarak analiz edilir. Uçun kameraya karşı hassas olarak yerleştirilememesi ve seramik uc kullanımı durumunda ise yeterince kontrast sağlanamaması ölçüm sonuçlarında hata olmaktadır. [12]

Bu yöntemin en büyük dezavantajı ise aşınma ölçümünün talaş kaldırma esnasında yhpailamaması ve dolayısıyla az da olsa bir zaman kaybına neden olmasıdır.

4.1.2. Kontak Problarıyal Ölçme

Genellikle NC ve CNC tezgahlarında kater ucu ile iş parçası konumunun ayarlanmasında ve üç boyutlu koordinat ölçme tezgahlarında kullanılan otomatik problemler, son yıllarda kater ucu aşınmasının ölçülmesinde kullanılmaktadır. Bir yazılım programı ile çalışan bu problemler yardımıyla, belirli zaman aralıklarında işlem durdurularak ucun bir yada iki noktasında ölçümler alınır. Daha sonra, alınan bu ölçümlerin ucun orjinal ölçüleriyle karşılaştırılması ile aşınma miktarı tespit edilir [13].

Bu yöntem CNC (Computer Numerical Control) tezgahlarda kullanılır.

4.1.3. Kimyasal ve Radyoaktif Analiz Yöntemleri

Talaş kaldırma esnasında, uc aşınarak kopan parçacıkların bir çoğu iş parçasından kaldırılan talaş yüzeyine yapışarak ortamdan uzaklaşırlar. Böylece ,radyoaktif analiz yoluyla sert maden plaket uçtan aşınmış farklı kimyasal kompozisyona sahip parçacıklar, talaş kırıntılarından ayrılarak uç aşınma miktarı tesbit edilmektedir. Bu yöntemle krater aşınması ile serbest yüzey aşınması ayırt edilememesine rağmen, aşınmış partikül miktarının tespiti açısından iyi bir yöntem olduğu belirtilmiştir. Radyoaktif algılayıcıların kullanıldığı çalışmalarda da benze şekilde, kater uc

malzemesinden kaybolan hacim belirlenerek aşınma miktarı tespit edilmiştir [14].

4.1.4- Kater Ucu - Parça Temasının Elektrik Direnci

Bu yöntem ,sert maden ucun aşınmasıyla uc ile iş parçası arasındaki elektrik direncinin değişmesi esasına dayanır. Direnç değişimi, uc serbest yüzeyine bağlanan farklı uzunlukdaki dirençlerin aşınma oranına göre devreye girmesiyle veya çok ince bir iletken film ile kaplanmış uc yüzeyinin aşınması ile ölçülebilmektedir [15].

4.1.5. İş Parçası Boyutları Değişme

Sert maden ucun aşınması ile uctan ayrılan partiküllerin, iş parçasının işlenmekte olan yüzeyine yapışması nedeniyle iş parçası çapında artma olmaktadır. Bu artışın tespit edilmesi ile uç aşınma miktarı tesbit edilmektedir. Çaptaki artışın tespit edilebilmesi için geliştirilmiş olan algılayıcılar temaslı ve temassız olarak iki ana grupta toplanırlar. Temassız algılayıcılar olarak lazer ışınları ve elektro-manyetik probalar, temaslı algılayıcılar olarak ise besleme başlıklı mikrometre veya çap kumpasları kullanılabilir [161].

4.1.6. Uç-İş Parçası Uzaklığı

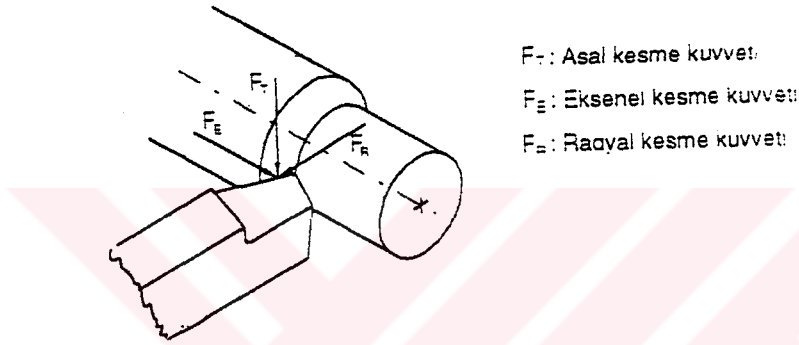
Talaş kaldırma işlemi sırasında, sert maden ucun aşınması ile birlikte iş parçasıyla uç veya uç bağlama elemanları arasındaki mesafe azalır Bu mesafedeki azalma dijital mikrometre, ultrasonik veya pnömatik ölçüm aletleri ile ölçülerek aşınma miktarı tespit edilebilmektedir.

Bu yöntem , kullanılan ölçüm düzeneklerinin basit ve ucuz olmasına karşın, iş parçası yüzey kalitesi, ısıl genleşme, kesme kuvvetleri nedeniyle uç ve iş parçasının sehimi ve titreşimi ile işlem sırasındaki yüksek sıcaklığın algılayıcılar üzerindeki etkisi nedeniyle endüstriyel uygulamalar için uygun değildir.

4.2. Dolaylı Ölçme Yöntemleri

4.2.1. Kesme Kuvvetleri

Kesme kuvvetleri parçanın kesilmeye karşı direnci olarak tanımlanır. Bir parçanın işlenmesi sırasında ucun aşınması, bir başka deyişle keskinliğini kaybetmesi, kesme kuvvetlerinin artmasına neden olur. Kesme kuvvetlerinin dinometre yardımıyla kolayca ölçülebilmesi nedeniyle bu yöntem uc aşınma tespitinde oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Talaş sırasında oluşan kesme kuvvetlerindeki değişimi ölçerek, ucun aşınma ve kırılma tespitinde kullanılabilen birçok model geliştirilmiş ve deneylerle desteklenmiştir.



Şekil 4.2.1. Tornalama İşleminde Kater Üzerine Etki Eden Kuvvetler

Yapılan deneysel çalışmalar eksenel ve radyal kuvvet bileşenlerinin asal kesme kuvvetine nazaran uc aşınmasından daha fazla etkilendiğini ve bu kuvvet bileşenleriyle uç aşınması arasında lineer bir ilişkinin olduğunu göstermiştir. Uç aşınmasının kesme kuvvetlerinin fonksiyonu olarak modellenmesi ve ilerleme hızının kesme kuvvetleri üzerindeki etkisinin de dikkate alındığı bir çalışmada, belirlenen aşınma değerlerinin gerçek sonuçlara oldukça yakın olduğu sonucuna varılmıştır [17].

4.2.2. Akustik Yayım

Akustik yayım, deformasyona, kırılmaya yada her ikisinde birden maruz kalan bir malzemedeki geçici elastik enerjinin dalga enerjisi halinde kendiliğinden serbest kalması olayı olarak tanımlanabilir. Akustik yayım,

tane büyüklüğü, deformasyon yoğunluğu ve malzemenin kristal yapısında bulunan iki fazlı partiküllerin dağılımı ile ilgili olup, malzemelerin deformasyonu sırasında görülür. Akustik yayım sinyalleri; işlem sırasında algılayıcılar tarafından tespit edildikten sonra güçlendirilerek bir osiloskopa, voltmetreye, kaydedici cihazlara veya spektro analiz cihazına nakledilerek uç aşınmasının tespitinde kullanılmaktadır [18].

4.2.3. Ses

Talaş kaldırma işlemlerinde ucun iş parçasına temasından dolayı oluşan düşük frekanstaki ses dağılımı da uç aşınma miktarının tespitinde kullanılan dolaylı ölçme yöntemlerinden biridir.

Bu konuda yapılan bir çalışmada, aşınmış bir uçla yapılan talaş kaldırma işlemlerinde 2.75-3.50 kHz'lik frekans aralığında tespit edilen ses düzeyi 24 dB'ye ulaşırken, yeni bir uçta 9 dB düzeylerinde kaldığı belirlenmiştir.

4.2.4. Titreşim

Bütün metal kesme işlemlerinde iş parçası ve talaşın, aşınmış uçla temasından dolayı titreşim meydana gelmektedir. Titreşim miktarının uç aşınmasıyla birlikte artması titreşim ölçümünü uç aşınma miktarını tespit etme yöntemlerinden biri haline gelmiştir.

Uç üzerine yerleştirilen bir algılayıcı yardımıyla yapılan ölçümlerde, özellikle 4-8 hHz'lik frekans aralığında, uç aşınma miktarının artmasıyla titreşiminde arttığı belirlenmiştir.

Bu konuda yapılan çalışmalarda , modelleme teknikleri kullanılarak titreşim miktarı ile uç aşınması tespit edilmiş ve aşınma kritik bir seviyeye geldiği zaman bilgisayar kontrollü uç değiştirmeyi kolaylaştıran bir strateji de geliştirilmiştir [19].

4.2.5. Motor Gücü ve Akımı

Bir talaş kaldırma işlemi boyunca tezgah ana motoruna giren güç ya da akım, i şaft torku ile dolayısıyla asal kesme kuvveti ile ilgilidir. Bu nedenle, aşınmamış bir uçla yapılan talaş kaldırma işleminde asal kesme kuvveti bileşeni, aşınmış uçtakına nazaran daha küçük bir değerde olacağı için daha az güç ve enerji harcamaktadır [20].

Akım yada güç ölçme yöntemlerinin özellikle orta ve ağır şiddetteki talaş kaldırma işlemlerinde (kaba tornalama) gibi kater ucunun kırılma tespitinde kullanılması durumunda daha iyi sonuçlar verdiği belirtilmiştir.

4.2.6. Uç Sıcaklığı

Talaş kaldırma işlemlerinde, sürtünmeden dolayı sıcaklığın artması uç sertliğinin dolayısıyla da aşınma mukavemetininve uç ömrünün büyük oranlarda azalmasına neden olmaktadır. Bu konuda yapılan araştırmalar, kater ucu kırılmasının aşınma ile sıcaklık artışının birleşik etkisinden kaynaklandığını göstermiştir.

Kalem sıcaklığının tespitinde kullanılan teknikler ; İş parçası-uç yada kalem termal çift tekniği, termo kimyasal reaksiyonlar tekniği ve radyasyon tekniği olmak üzere üç ana gruba ayrılır.

İş parçası-kalem termalçift tekniğinde belirli kesme hızlarında kalem sıcaklığı ile kalem aşınması arasındaki ilişkinin analitik olarak modellenemediği fakat sistemin malzeme özelliklerine ve kesme şartlarına duyarlı olan çok parazitli termal voltajdan etkilenecek hassasiyetini kaybettiği belirtilmiştir [21].

Sıcaklık ölçümü için kalem termalçift tekniğinin kullanıldığı çalışmada ise, kalem sıcaklığı kalem aşınma miktarı arasında lineer bir ilişkinin olduğu belirtilmiştir.

Termo kimyasal ölçme tekniklerinde ise sıcaklıkla renk değiştiren ısıya duyarlı boyalar kullanılmıştır. Fakat bu teknikte, renk değişiminin uzun zaman alması ve küçük sıcaklık farklarının çok zor tespit edilebilmesi nedeniyle pek rağbet görmemiştir.

4.2.7. Yüzey Pürüzlülüğü Ölçümü

Bilindiği gibi işparçasının yüzey pürüzlülüğü kalem ucunun keskinliğiyle orantılı olarak değişmektedir. Bundan dolayı, iş parçasının yüzey pürüzlülüğü ölçülerek kalemin aşınma miktarı tespit edilebilmektedir. Bir fiber-optik algılayıcının kullanıldığı çalışmada, işlenmiş yüzeyin ışığı yansıtma özelliği ile pürüzlülük miktarının ters orantılı olmasından yararlanarak kalem aşınma miktarı bulunmuştur.

4.2.8. Kombine Ölçüm

Kalem aşınması birçok değişkenden etkilenen kompleks bir olaydır. Bu nedenle de birçok araştırmacı kombine ölçüm yöntemlerini kullanarak kalem aşınmasını tespit etmeye çalışmışlardır.

Bu konuda yapılan bir çalışmada, sinyal analizi yoluyla aynı frekansta hem kuvvet hemde titreşim ölçümü yapılarak, kalem serbest yüzey aşınması ile titreşim arasında lineer bir ilişkinin olduğu gösterilmiştir. Başka bir çalışmada ise , kalem aşınma kesme kuvvetlerine, yatay ve dikey düzlemdeki titreşimlere ve iş parçası yüzey pürüzlülüğüne bağlı olarak analiz edilmiştir [22].

4.3. Ölçme Metodlarının Değerlendirilmesi

Sert maden uç aşınmasının tespitinde oldukça değişik yöntemlerin geliştirilmiş olmasına rağmen, bunlardan birçoğunun direk olarak pratikte kullanılması mümkün değildir.

Bu yöntemler arasında uç aşınmasının kesme kuvvetlerine bağlı olarak tespiti edildiği tekniğin, çalışma ortamında etkilenmemesi ve kesme esnasında ölçümlerin alınabilmesi gibi avantajları nedeniyle adaptif kontrol sistemlerine uyarlanabilecek uygun teknik olarak görülmektedir.

Ölçme yöntemlerinin karşılaştırılmasının yapıldığı bir çalışmada kuvvet ölçme yönteminin güç ve titreşim ölçme yöntemlerinden daha hassas ve güvenilir olduğu belirtilmiştir [23].



5. Talaş Kaldırma Faktörlerinin İncelenmesi

Talaşlı imalat tezgahlarında, kesici takıma gelen statik ve dinamik kuvvetler bulunur. Bu kuvvetlerin tesiriyle istenen yüzey kalitesi ve ölçü tamlığı elde edilemiyebilir. İş akışını olumsuz etkileyen faktörlerin en uygun bir şekilde seçilmesi, tezgahların uzun ömürlü olmalarını ve yapılan işin hassas olmasını sağlamak amacıyla torna tezgahlarında işleme esnasında kuvvetleri ve tesirlerini iyi bilmek gerekir. Bu kuvvetleri etkileyen faktörler ; kesme hızı (V) , takım ömrü (T), paso derinliği (a) ve ilerleme (S) dir. Bunlara takım-parça çiftinide eklemek gerekir. Bu faktörlerden herhangi biri diğer faktörlere bağlı olarak belirlenebilir. Bu işlem teknik ve ekonomik şartlar göz önünde bulundurularak yapılır. İki bileme arasındaki çalışma zamanına (sert maden plakelerde değişime zamanı) takım ömrü denilir. Takım geometrisi, talaş geometrisi, kesme sıvısı gibi faktörler takım ömrünü etkiler. Bunların içerisinde en önemlisi kesme hızıdır. Takım ömrü ile kesme hızı arasında Taylor bağıntısı olarak bilinen

$$V.T^n = C \quad 5.1.$$

ifadesi yazılabilir. Burada n ve C takım-parça malzemesi çifti, ilerleme, talaş derinliği, kesme sıvısı gibi kesme şartlarına bağlı sabitlerdir. Buradan hareketle takım ömrü

$$T = \frac{C}{V^k \cdot S^m \cdot a^p} \quad 5.2.$$

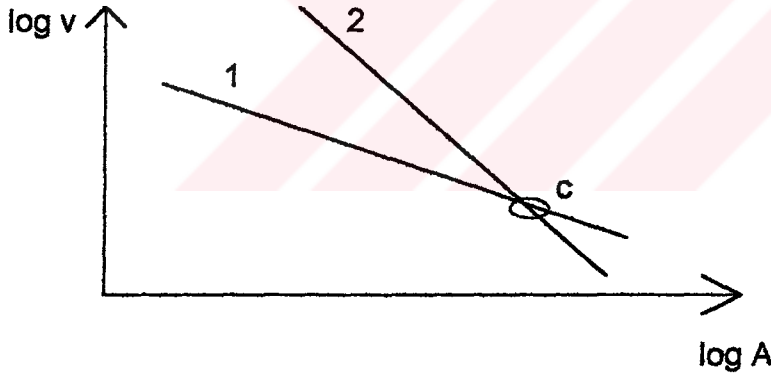
şeklinde ifade edilir. Bu bağıntıdaki C ,k,m,p kat sayıların değerleri çeşitli araştırmacılar tarafından deneylerle tayin edilmiştir. Ancak bu değerler arasında oldukça büyük farklılıklar vardır. Bu hususta yapılan araştırmalar göstermiştir ki $k > m > p$ şeklinde olabileceğidir.

Kesme faktörlerindeki arasındaki bağıntıdan yararlanılarak, talaş kesiti $A = a \cdot s$ olduğu göz önünde tutulursa, belli bir takım-parça malzemesi çifti, sabit bir ömür (T)

ve belli bir a / s oranı için kesme hızı (V) ile talaş kesiti a arasında bir bağıntı elde etmek mümkündür. Logoritmik koordinat sisteminde bu bağıntı bir doğrudur. Buna V-A veya takım doğrusu adı verilir. Aynı zamanda kesme faktörleri cinsinden tezgah motor gücü

$$P_m = \frac{K_s \cdot A_s \cdot v}{\eta_M} \quad 5.3.$$

çok iyi sonuçlar vermektedir. Burada k_s , parça malzemesinin kesme kuvveti, kesme açısı, takım geometrisi gibi faktörlere bağlı olan özgül kesme kuvvetini ifade etmektedir. η_M ise tezgahın kinematik sisteminin verimini ifade etmektedir. Belirli bir tezgah ve parça - takım malzemesi çifti için P_m , η_M ve k_s nin sabit olduğu düşünülürse, 5.3. bağıntısına göre v ile a arasında bir bağıntı kurulabilir. Bu bağıntı çift logoritmik koordinat sisteminde, tezgah doğrusu adını taşıyan bir doğru ile temsil edilebilir.



Şekil 5.1. Teknik Açıdan Optimum Kesme Hızı

Esasen güç sınırını temsil eden bu diyagramdan, talaş kesitine bağlı olarak kesme hızının seçimi tezgah gücünün tüm kapasitesinin kullanıldığı anlamını taşır.

Takım ve tezgah doğruları bir diyagram üzerinde şekil 5.1. de olduğu gibi gösterilirse doğruların çakıştığı c noktası, teknik açıdan optimum çalışma konumunu belirler.

6. Bilgisayar Programının Hazırlanması

Daha önceki bölümlerde tomalama işlemine etki eden faktörler incelenmiş ve bu faktörler arasında bağıntılar yazılmıştır. Kesme işlemi ve diğer parametrelere bağlı olarak uygulanan bir optimizasyon metodu neticesinde en uygun değerde seçebilmek için program hazırlanmıştır.

Hazırlanan program Pascal 6.0 Dos Version'unda hazırlanmıştır. Program modüler olup veri dosyaları için .dat uzantılı dosyalar, diğer alt programların uzantısı tpu şeklindedir. [24].

6.1. Program Özellikleri

Programda genel olarak tomalama işlemi 6 kısımda incelenmiştir. Bunlar ; alın tomalama, dış paso tomalama, yay tomalama, konik tomalama, kanal açma ve vida çekme işlemidir.

Program çalıştırılarak gerekli olan boy çap vb. değerler girildikten sonra ; işleme ait kullanılacak kater tiplerini genel ISO standardında ve diğer takım üretici özel kodlarından uygun olanları vermektedir. Üretici takım kodlarından özellikle Takımsaş standartları öncelikle esas alınmış olup bununla birlikte diğer Tizit, Sandwik ve Seco standartlarından alınmıştır. Verilen bu katerlerdeki yapılan sıralama uygunluk derecesini belirtir

Gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra işleme değerleri kesme hızı, ilerleme ve devir değerleri verilmektedir. Bu esnada yapılan işleme tipine göre animasyon yapılmaktadır.

6.2. Program İşleyişi

Başla komutu girildikten sonra tanıtım menüsü gelir. Bu menüden geçip seçme menüsüne geçmek için herhangi bir tuşa basılır. İşlem seçme menüsünde sağ ve sol ok tuşları kullanılarak istenilen seçime gelinir. Aktif hale getirme için Enter tuşuna basılır.

Alın tomalama operasyonunda boy, çap ,kater şaftı, bağlama tipi ve kater yönü

girilir . Girilen değerlerin doğruluğundan emin olduktan sonra 'E' tuşuna basılarak işlem yapılır. Ekranaya kullanılacak kateerler, animasyon ve işleme değerleri gelir. Enter tuşuna basılarak ana menüye dönülür.

Diğer seğeneklerde aynı işlem devam edilir.





20

EK 1 - Program Akış Diyagramı

PROGRAM BASLAMA



LOGO GÖSTER



MENÜ

- 1- ALIN İSLEME
- 2- DIS PASO İSLEME
- 3- YAY TORNALAMA
- 4- KONİK TORNALAMA
- 5- KANAL AÇMA
- 6- VİDA AÇMA



ANİMASYON

TAVSİYELER
UYGUN KATER



END

ALIN TORNALAMA

BASLA

MALZEME ÇAPINI GİRİNİZ
MALZEME BOYUNU GİRİNİZ.
KATER TİPİNİ GİRİNİZ.(C,M,P,S)
KATER SAFT ÖLÇÜSÜNÜ GİRİNİZ.
KATER YÖNÜNÜ GİRİNİZ.



iSLEM

TAVSİYELER
UYGUN KATER



ANİMASYON

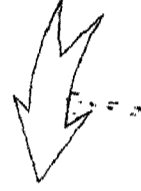


SON

DIS PASO TORNALAMA

BASLA

iSLENECEK MALZEME ÇAPINI GiRiNiZ
iSLENECEK MALZEME BOYUNU GiRiNiZ.
KULLANILACAK KATER TiPiNi GiRiNiZ.
SAFT ÖLÇÜSÜNÜ GiRiNiZ.
BiTMiS ÇAP ÖLÇÜSÜNÜ GiRiNiZ.
iSLEME TiPiNi GiRiNiZ.



iSLEM

TAVSiYELER
UYGUN KATER



ANiMASYON



SON

YAY TORNALAMA

BASLA

YAY YAPILACAK MALZEME ÇAPINI GİRİNİZ
YAY YAPILACAK MALZEME BOYUNU GİRİNİZ.
KULLANILACAK KATER TİPİNİ GİRİNİZ.
KATER SAFT ÖLÇÜSÜNÜ GİRİNİZ.
YAYDAN SONRAKİ EN KÜÇÜK ÇAPI GİRİNİZ.
YAY RADÜSÜNÜ GİRİNİZ.

İSLEM

TAVSİYELER
UYGUN KATER

ANİMASYON

SON

KONİK TORNALAMA

BASLA

BÜYÜK KONİK ÇAPI GİRİNİZ
İSLENECEK KONİK BOYUNU GİRİNİZ.
SAFT ÖLÇÜSÜNÜ GİRİNİZ.
KÜÇÜK ÇAP ÖLÇÜSÜNÜ GİRİNİZ.
KONİK AÇISINI GİRİNİZ.



İSLEM

TAVSİYELER
UYGUN KATER



ANİMASYON



SON

KANAL AÇMA İSLEMİ

BASLA

KANAL AÇILACAK MALZEME ÇAPINI GİRİNİZ
ALINDAN KANALA OLAN MESAFEYİ GİRİNİZ.
KANAL İÇ ÇAP MI, DIS ÇAP MI AÇILACAK (I/D)
KANAL DERİNLİĞİNİ GİRİNİZ.
KANAL GENİSLİĞİNİ GİRİNİZ.



İSLEM

TAVSİYELER
UYGUN KATER



ANİMASYON



SON

ViDA ÇEKME iSLEMİ

BASLA

ViDA ÇEKİLECEK MALZEME ÇAPINI GİRİNİZ.
ÇEKİLECEK ViDA BOYUNU GİRİNİZ.
ViDA İÇ ÇAP MI, DIS ÇAP MI ÇEKİLECEK.(I/D)
ViDA KATERİ SAFT ÖLÇÜSÜNÜ GİRİNİZ.
DiS DiBi ÇAPINI GİRİNİZ.
ViDA ADIMINI GİRİNİZ.

iSLEM

TAVSiYELER
UYGUN KATER

ANiMASYON

SON

```
{^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^}
```

```
procedure kanal_isleme;
```

```
label 10,20,30,40,50,51,52,53,54,55,80,81,82,83,84,85,300,400,500;
```

```
var
```

```
dosya:text;
```

```
q,cap_i_d:char;  
ilk1,ilk:string[17];  
devam:string[2];  
il:string[5];  
dis_kat1, dis_kat, l,h:string;  
uc3:string[2];  
uc1,uc2:string[1];
```

```
xo,yo:integer;
```

```
yon:string[3];  
bosluk,ch,b,yn:char;  
w,hat2,z, a,uc,x1,y1,capi,boyl:integer;  
ulx,uly,lrx,lry,size:word;  
saucer:pointer;  
tekr, soncap, xx,yy, x,y, col,sat,i,j:integer;  
oranstr,hatstr, bitcapstr,capstr,boyst:string[10];  
hat, hatcap, bitcap, cap,boyl:real;  
paso,uzun,saft:char;  
sap:string[5];  
hat1, oran1, oran,bitcap1, cap1,boyl:integer;  
tip:string;
```

```
procedure MoveSaucer(var X1, Y1 : integer; Width, Height : integer);
```

```
var
```

```
Step : integer;
```

```
begin
```

```
end; { MoveSaucer }
```

```
begin
```

```
grafik_mode;
```

```
text_ekran;
```

```
cerceve;
```

```
ekran_doldur;
```

```
51:
```

```
TEXTBACKGROUND(RED);
```

```
TEXTCOLOR(YELLOW);
```

```
gotoxy(21,3);write(' ');
```

```
gotoxy(21,4);write(' KANAL ACMA ISLEMI ');
```

```
textcolor(black);textbackground(black);write('^');TEXTBACKGROUND(RED);
```

```
gotoxy(21,5);write(' ');
```

```
textbackground(black);write('^');
```

```
gotoxy(23,6);write('^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^');
```

```
textbackground(lightgray);
```

```
textcolor(9);
```

```
gotoxy(16,9);write('Kanal Acilacak Malzeme Capini Giriniz ');
```

```
gotoxy(16,11);write('Alindan Kanala Olan Mesafeyi Giriniz');
```

```
gotoxy(16,13);write('Kanal Ic Capami Dis Capami Acilacak[I/D]');
```

```
gotoxy(16,15);write('Kanal Kateri Saft Olcusunu Giriniz');
```

```
gotoxy(16,17);write('Kanal Derinligini Giriniz');
```

```
gotoxy(16,19);write('Kanal Genisligini Giriniz');
```

```
repeat
```

```
textbackground(lightgray);
```

```
textcolor(yellow);
```

```
{ write(#7);}
```

```
gotoxy(16,9);write('Kanal Acilacak Malzeme Capini Giriniz ');
```

```

program TEZ;
{$S-}
uses Crt,graph,kater,a_mnu,crs,Dos,a_tor,dsk,d_paso,yay_tor,overlay,k_n;
{$O a_mnu}           { overlay 'a yukleniyor }
const
  { Degisik ekran tipleri }
  DriverNames : array[0..10] of string[8] =
    ('Detect', 'CGA', 'MCGA', 'EGA', 'EGA64', 'EGAMono',
     'RESERVED', 'HercMono', 'ATT400', 'VGA', 'PC3270');

  { Bes adet fontu mumkun kilar }
  Fonts : array[0..4] of string[13] =
    ('DefaultFont', 'TriplexFont', 'SmallFont', 'SansSerifFont', 'GothicFont');

  { Bes cesit cizgi cesidini mumukun kilar }
  LineStyles : array[0..4] of string[9] =
    ('SolidLn', 'DottedLn', 'CenterLn', 'DashedLn', 'UserBitLn');

  { 12 adet fill(doldurma) mevcuttur }
  FillStyles : array[0..11] of string[14] =
    ('EmptyFill', 'SolidFill', 'LineFill', 'LtSlashFill', 'SlashFill',
     'BkSlashFill', 'LtBkSlashFill', 'HatchFill', 'XHatchFill',
     'InterleaveFill', 'WideDotFill', 'CloseDotFill');

  { Islemlerin boyutu ikidir }
  TextDirect : array[0..1] of string[8] = ('HorizDir', 'VertDir');

  { Yatayda tekstin ayarlanmasi }
  HorizJust : array[0..2] of string[10] = ('LeftText', 'CenterText', 'RightText');

  { Dikeyde tekstin ayarlanmasi }
  VertJust : array[0..2] of string[10] = ('BottomText', 'CenterText', 'TopText');

var
  GraphDriver : integer; { Grafik device driver }
  GraphMode : integer; { Grafik mode degeri }
  MaxX, MaxY : word; { Ekranin maksimumu cozunurlugu }
  ErrorCode : integer; { Grafik hatanin raporu }
  MaxColor : word; { Mumukun kilinan en fazla renk }
  OldExitProc : Pointer; { Cikilan procedure adresinin saklanmasi }

  {-+-+-+}

var
  ViewInfo : ViewPortType;
  Ch : char;

  {-+-+-+}
procedure GetDriverAndMode(var DriveStr, ModeStr : string);
{ Return strings describing the current device driver and graphics mode
for display status report }
begin
  DriveStr := DriverNames[GraphDriver];
  GraphMode := GetGraphMode;
  case GraphDriver of
    CGA : case GraphMode of
      CGAC0 : ModeStr := 'CGAC0';
      CGAC1 : ModeStr := 'CGAC1';
      CGAC2 : ModeStr := 'CGAC2';

```

```

textbackground(red);
gotoxy(55,9);write(' ');
textcolor (white);
gotoxy(55,9);readln(capstr);
val(capstr,cap,cap1);
until (cap > 0);
textbackground(lightgray);
textcolor(9);
gotoxy(16,9);write('Kanal Acilacak Malzeme Capini Giriniz ');
gotoxy(55,9);write(' ');
textcolor(red);
gotoxy(55,9);write(cap:8:2);

```

```

repeat
textbackground(lightgray);
textcolor(yellow);
gotoxy(16,11);write('Alından Kanala Olan Mesafeyi Giriniz');
textbackground(red);
gotoxy(55,11);write(' ');textcolor(white);
gotoxy(55,11);readln(boyst);
val(boyst,boy,boy1);
until (boy >0);
textbackground(lightgray);
textcolor(9);
gotoxy(55,11);write(' ');
gotoxy(16,11);write('Alından Kanala Olan Mesafeyi Giriniz');
textcolor(red);

gotoxy(55,11);write(boy:8:2);

```

```

textbackground(lightgray);
textcolor(yellow);
gotoxy(16,13);write('Kanal İc Capami Dis Capami Cekilecek[I/D]');
textbackground(red);
gotoxy(60,13);write(' ');textcolor(white);
{\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\}
q:= ' ';
300:
textbackground(red);textcolor(RED);
write(#7);
gotoxy(60,13);write('ÜÜÜ');textcolor(white);

```

```

q:=readkey;
q:=upcase(q);
textbackground(lightgray);
gotoxy(60,13);write(' ');textcolor(red);
if q='D' then
begin
textcolor(red);
gotoxy(60,13);write('D');
textcolor(blue);
goto 400;
end;
if q='T' then
begin
textcolor(red);
gotoxy(60,13);write('T');
goto 400;

```



```

textcolor(blue);
goto 40;
end;
if saft='2' then
begin
textcolor(red);
gotoxy(59,15);write('20 20 ');
sap:='20 20';
uzun:='K';
goto 40;
end;
if saft='3' then
begin
textcolor(red);
gotoxy(59,15);write('25 25 ');
sap:='25 25';
uzun:='M';
goto 40;
end;
if saft='4' then
begin
textcolor(red);
gotoxy(59,15);write('32 25 ');
sap:='32 25';
uzun:='P';
goto 40;
end;
if saft='5' then
begin
textcolor(red);
gotoxy(59,15);write('32 32 ');
sap:='32 32';
uzun:='P';
goto 40;
end;

if saft=(#13) then
begin
textcolor(red);
gotoxy(59,15);write('25 25 ');
sap:='25 25';
uzun:='M';
goto 40;
end;
goto 30;
40:
TEXTbackground(lightgray);
for i:=49 to 63 do
begin
for j:=17 to 21 do
begin
gotoxy(i,j);write(#255);
end;
end;
end;

textcolor(9);
gotoxy(16,15);write('Kanal Kateri Saft Olcusunu Giriniz');
gotoxy(50,17);write(' ');
gotoxy(50,18);write(' ');
gotoxy(50,19);write(' ');

```



```

textbackground(lightgray);
textcolor(9);
gotoxy(16,17);write('Kanal Derinligini Giriniz');
gotoxy(55,17);write(' ');
textcolor(red);
gotoxy(55,17);write(bitcap:8:2);

textcolor(yellow);
gotoxy(16,19);write('Kanal Genisligini Giriniz');
textcolor(yellow);
textbackground(red);
gotoxy(55,19);write(' ');
textbackground(blue);textcolor(blue);
{
  for i:=39 to 65 do
    begin
      gotoxy(i,20);write(" ");
      gotoxy(i,21);write(" ");
      gotoxy(i,22);write(" ");
    end;
  textbackground(black);textcolor(black);
  for i:=1 to 3 do
    begin
      gotoxy(66,20+i);write("22");
    end;
  for i:=39 to 65 do
    begin
      gotoxy(i+1,23);write(" ");
    end;}
  end;
i:=1;
  if q='T' then
    begin
{vidanın ic cap olmasi durumu kontrol ediliyor}
  repeat
    highvideo;
    textbackground(lightgray);
    textcolor(yellow);
    if i=2 then
      begin
        for j:=14 to 55 do
          begin
            textcolor(red);textbackground(red);
            gotoxy(j,21);write(" ");
            gotoxy(j,22);write(" ");

          end;
        for j:=1 to 2 do
          begin
            textcolor(black);textbackground(black);
            gotoxy(56,21+j);write("22");
          end;
        for j:=16 to 55 do
          begin
            textcolor(black);textbackground(black);
            gotoxy(j,23);write(" ");
          end;

        textcolor(white);textbackground(red);
        gotoxy(15,21);write('Yanlis Deger Veya Bitmis Cap Ilk Captan');
        gotoxy(17,22);write('Kucuk Deger Olarak Girildi');

```



```

for j:=1 to 3 do
begin
gotoxy(12+i,j+18);write(#255);
end;
end;
textcolor(yellow);
gotoxy(15,20);write('Girilen Degerler Dogru ise ');textcolor(white+blink);
write('[E] ');textcolor(yellow);write('Degilse ');textcolor(white+blink);
write('[H] ');textcolor(yellow);write('giriniz');
textbackground(black);textcolor(black);
gotoxy(73,20);write(" ");gotoxy(73,21);write(" ");
gotoxy(15,22);write(" ");

```

```

repeat
ch:=readkey
until (ch='e') or (ch='E') or (ch='H') or (ch='h');
if (ch='e') or (ch='E') then
begin
gotoxy(20,20);write(' ');
gotoxy(15,21);write(' ');
gotoxy(15,22);write(' ');
goto 50;
end;
if (ch='h') or (ch='H') then
textbackground(lightgray);textcolor(lightgray);
begin
for j:=7 to 23 do
begin
gotoxy(52,j);write(' ');
end;
gotoxy(15,22);write(' ');
for i:=1 to 64 do
begin
for j:=1 to 3 do
begin
gotoxy(12+i,j+18);write(#255);
end;
end;
for i:=1 to 60 do
begin
for j:=1 to 3 do
begin
gotoxy(12+i,j+18);write(#255);
end;
end;
end;
goto 51;
end;

```

```

50:
textbackground(lightgray);
for i:=1 to 66 do
begin
for j:=1 to 4 do
begin
gotoxy(12+i,j+18);write(#255);
end;
end;
end;

```

```

{gotoxy(22,22);write('oran ',oran(cap,boy):3:1); }
textcolor(yellow+blink);
textbackground(blue);
for i:=1 to 40 do
begin
for j:=1 to 3 do
begin
gotoxy(15+i,j+11);write('#255);
end;
end;
gotoxy(17,13);write('islem Yapiliyor Lutfen Bekleyiniz ! ');
textbackground(black);textcolor(black);
gotoxy(18,15);write('~~~~~');
gotoxy(56,14);write('?');
gotoxy(56,13);write('?');

delay(1650);
{Grafiksel islemlerin baslangic yeridir. }
grafik_mode;

```

```

TextAttr := LightGray;
{write('cap ',cap);write(' boy ',boy);write(' yon ',yon);
write(' saft ',saft);write(' tip ',tip);}

```

```

clrscr;
cleardevice;
Y:=-50;
{cerceve cizer}
SETCOLOR(WHITE);
SetLineStyle(SolidLn, 0, 1);
line(5,5,245,5);LINE(385,5,635,5);
line(7,7,245,7);LINE(385,7,635,7);
SETCOLOR(YELLOW);
outtextxy(260,6,'KANAL ACMA');
SETCOLOR(WHITE);
line(342,437,630,437);
line(342,439,630,439);

```

```

line(635,475,635,5);
line(633,473,633,7);
line(5,475,635,475);
line(7,473,633,473);
line(5,5,5,475);
line(7,7,7,473);
{ortada bulunan kenar cizgisini cizer}
line(7,280,50,280); line(340,320,400,320);line(550,320,635,320);
line(7,282,50,282); line(340,322,400,322);line(550,322,635,322);
line(145,280,342,280);line(340,282, 340,473);
line(145,282,340,282);line(342,280,342,473);

```

```

SETCOLOR(YELLOW);
outtextxy(63,279,'KATERLER');
{cerceve sonu}

```

```

setcolor(blue);

```

```

{kenarlara cerceve cizer}

```

```

x:=0;

```

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANİZASYON MERKEZİ**

```
x:=trunc(boy/cap);
if x<1 then x:=1;
oran:=x;
x:=x * 100;
x:=400 - x;
xo:=x+20;
hat1:=trunc(hat);
{ hat1:=trunc(hat1*oran);}
{ if odd(hat1) then hat1:=hat1+1;
  if hat1<2 then hat1:=2;
  hat2:=trunc(hat1/2);}
if hat1>390 then hat1:=350;
if x < 100 then x:=100;
if x > 390 then x:=385;

setcolor(yellow);
SetLineStyle(CenterLn, 0, NormWidth);
  Line((420), (150+y), (x-50), (150+y));
setcolor(blue);

SetLineStyle(SolidLn, 0, thickwidth);
  line(400,200+y,400,100+y);
  line(400,200+Y,x,200+y);
  line(400,100+y,x,100+y);
{ayna tarafini cizer}
  setcolor(white);
  line(x,220+y,x,80+y);
  line(x,220+y,x-20,220+y);
  line(x,80+y,x-20,80+y);
  line(x-20,230+y,x-20,70+y);
  line(x-40,70+y,x-20,70+y);
  line(x-40,230+y,x-20,230+y);
  line(x-40,230+y,x-40,70+y);
  line(x,140+y,x-20,140+y);
  line(x,160+y,x-20,160+y);
  setcolor(yellow);
{Kesme Degerlerinin yazdirilmesi islemi yapiliyor}
  setcolor(YELLOW);
  outtextxy(410,318,'ISLEME TAVSIYELERİ');
  setcolor(9);
  OUTTEXTXY(350,345,'- Standart Takim Kullaniniz');
  outtextxy(350,360,'- Guclu Uc Baglama Sistemi ');
  outtextxy(350,375,' Seciniz ');
  outtextxy(350,390,'- Uygun Uc Kalitesi Seciniz ');
  outtextxy(350,405,'- Sogutma Sivisi Kullaniniz ');
  setcolor(9);
  xx:=1;
  i:=1;
  j:=0; uc2:="";b:="";ilk:="";

  oran:=0;
  if q='T' then
    BEGIN

  assign(dosya,'kanal_ic.dat');
  reset(dosya);
  while not eof(dosya) do
    begin
      read(dosya,ilk,b,b);
      read(dosya,b);
```

```

        read(dosya,uc2);

        if i > 180 then
            begin
                j:=160;
                i:=0;
                end;

if xx = 2 then

    begin
        IF B=#26 THEN GOTO 55;
        ilk:=b+uc2+ilk+sap;
        outtextxy(25+j,290+i,ilk);
        i:=i+15;
        end;

if xx = 1 then

    begin
    {      IF B=#26 THEN GOTO 55;}
        ilk:=ilk+b+sap;
        outtextxy(25+j,290+i,ilk);
        i:=i+15;
        xx:=2;
        oran:=1;
        xx:=2;
        end;
        END;
        GOTO 50;
    END;
{Dis kanal kateri icin dosya okutuluyor}

if q='D' then assign(dosya,'kanal_di.dat');
    reset(dosya);
    while not eof(dosya) do
        begin
            read(dosya,ilk,b,b);
            read(dosya,b);
            read(dosya,uc2);

            if i > 180 then
                begin
                    j:=160;
                    i:=0;
                    end;

if xx = 2 then

    begin
        IF B=#26 THEN GOTO 55;
        ilk:=b+uc2+ilk+sap+b+uzun;
        outtextxy(25+j,290+i,ilk);
        i:=i+15;
        end;

if xx = 1 then

```

```

begin
{      IF B=#26 THEN GOTO 55;}
ilk:=ilk+"sap'+uzun+'06';
outtextxy(25+j,290+i,ilk);
i:=i+15;
xx:=2;
oran:=1;
xx:=2;
end;

55:
end;
x:=xo;

SetLineStyle(Solidln, 0, 1);
x1:=605; {400 olmalidir}
y1:=255;
col:=x1;
sat:=y1;
{Kanal Kateri icin saft}
Line(col-10, sat-40, col-10, sat+25);
Line(col-40, sat-40, col-40, sat+25);
Line(col-10, sat+25, col-40, sat+25);
Line(col-45, sat-40, col-10, sat-40);
Line(col-45, sat-40, col-45, sat-60);
{Kanal ucu yerlestirme}
Line(col-45, sat-60, col-45, sat-70);
Line(col-45, sat-70, col-40, sat-70);
Line(col-40, sat-70, col-40, sat-50);
Line(col-45, sat-50, col-40, sat-50);
Line(col-40, sat-60, col-20, sat-60);
Line(col-20, sat-60, col-10, sat-50);
Line(col-10, sat-50, col-10, sat-40);
circle(col-35,sat-52,2);
{Kanal Kateri cizilme islemi sonu}
if x < 100 then x:=115;
if x > 390 then x:=385;

setcolor(blue);
SetLineStyle(Solidln, 0, thickwidth);
line(400,200+y,400,100+y);
line(400,200+Y,x+2,200+y);
line(400,100+y,x+2,100+y);
{ SetLineStyle(Centerln, 0, 1);
{ line(550,200,400,150);
SetLineStyle(Solidln, 0, thickwidth);}
{ lineto(400,100+y);}
SetLineStyle(Solidln, 0, thickwidth);

yy:=0;
y:=0;
ulx:= 550;
uly:= 180;
lrx:= 610;
lry:= 315;
setcolor(white);
Size := ImageSize(ulx, uly, lrx, lry);
GetMem(Saucer, Size);
GetImage(ulx, uly, lrx, lry, Saucer^);
PutImage(ulx, uly, Saucer^, XORput);

```

```
{bu araya pcni kater gelip hareket eder}
x1:=xx-13;
y1:=145-y;
PutImage(X1, Y1, Saucer^, XORput);
Delay(3);
PutImage(X1, Y1, Saucer^, XORput);
MoveSaucer(X1, Y1,x1+40, y1+70);

end:
end:
```

```
setlinestyle(solidln,0.1);
x1:=570: {400 olmalidir}
y1:=220;
col:=x1;
sat:=y1;
{Kanal Kateri icin saft}
Line(col-10, sat-40, col-10, sat+25);
Line(col-40, sat-40, col-40, sat+25);
Line(col-10, sat+25, col-40, sat+25);
Line(col-45, sat-40, col-10, sat-40);
Line(col-45, sat-40, col-45, sat-60);
{Kanal ucu yerlestirme}
Line(col-45, sat-60, col-45, sat-70);
Line(col-45, sat-70, col-40, sat-70);
Line(col-40, sat-70, col-40, sat-50);
Line(col-45, sat-50, col-40, sat-50);
Line(col-40, sat-60, col-20, sat-60);
Line(col-20, sat-60, col-10, sat-50);
Line(col-10, sat-50, col-10, sat-40);
circle(col-35,sat-52,2);
{Kanal Kateri cizilme islemi sonu}
```

```
statusline('Devam Icin Entere Basiniz');
readln;
end:
```

```
{^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^}
```

```
{^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^}
```

```
{\//////////////////////////////////////}
```

```
procedure vida_cekme;
```

```
label 10,20,30,40,50,51,52,53,54,55,80,81,82,83,84,85,300,400,500;
```

```
var
```

```
dosya:text;
```

```
q,cap_i_d:char;
ilk1,ilk:string[10];
devam:string[2];
ll:string[5];
dis_kat1, dis_kat, l,h:string;
uc3:string[2];
uc1,uc2:string[1];

von:string[3];
bosluk,ca,b,yn:char;
w,hat2,z, a,uc,x1,y1,capi,boyi:integer;
uix,uiy,lrx,lry,size:word;
saucer:pointer;
```



EK 2 - Menu Tanıtımı ve Örnek Veri Girişleri

ALIN TORNALAMA

Malzeme apını Giriniz

Malzeme Boyunu Giriniz

Kater Tipini Giriniz [C , M , P , S]

Kater Şaft lsünü Giriniz

Kater Yönünü Giriniz

DIŞ PASO TORNALAMA

İŞlenecek Malzeme apını Giriniz

İŞlenecek Malzeme Boyunu Giriniz

Kullanılacak Kater Tipini Giriniz

Şaft lüsünü Giriniz

Bitmiş ap ölçüsünü Giriniz

İŞleme Tipini Giriniz



YAY TORNALAMA

Yay Yapılacak Malzeme apını Giriniz

Yay Yapılacak Malzeme Boyunu Giriniz

Kullanılacak Kater Tipini Giriniz

Kater Şaft lüsünü Giriniz

Yaydan Sonraki En Küçük apı Giriniz

Yay Radüsünü Giriniz

KONİK TORNALAMA

Büyük Konik Çapını Giriniz

İşlenecek Konik Boyunu Giriniz

Şaft Ölçüsünü Giriniz

Küçük Çap Ölçüsünü Giriniz

Konik Açısını Giriniz



KANAL AÇMA İŞLEMİ

Kanal Açılacak Malzeme Çapını Giriniz



Alından Kanala Olan Mesafeyi Giriniz

Kanal İç Çapa mı Dış Çapa mı Açılacak [I / D]

Kanal Derinliğini Giriniz

Kanal Genişliğini Giriniz

VIDA ÇEKME İŞLEMİ

Vida Çekilecek Malzeme Çapını Giriniz

Çekilecek Vida Boyunu Giriniz

Vida İç Çapa mı Dış Çapa mı Çekilecek [I / D]

Vida Kateri Şaft Ölçüsünü Giriniz

Dış Dibi Çapını Giriniz

Vida Adımını Giriniz

ÖRNEK VERİ GİRİŞLERİ

ALIN TORNALAMA

Malzeme Çapını Giriniz	100
Malzeme Boyunu Giriniz	125
Kater Tipini Giriniz (C , M , P , S)	C
Kater Şaft Ölçüsünü Giriniz	25 25
Kater Yönünü Giriniz	L

Açıklama :

Malzeme çapı için : 0 ile 500 arasında değer girilir

Malzeme boyu için : 0 ile 500 arasında değer girilir

Kater Tipini için : Bu bölümde 4 adet seçenek çıkar bunlar C,P,M,S tipleridir.

Kater şaft ölçüsü : Buradaki seçenek menüsünden 16 16 için 1 2020 için 2 gibi değerler seçilir

Kater yönü için : Yardımcı menüde belirtildiği üzere Sağ için R sol için L harfi seçilir.

ÖRNEK VERİ GİRİŞLERİ

DIŞ PASO TORNALAMA

İşlenecek Malzeme Çapını Giriniz	100
İşlenecek Malzeme Boyunu Giriniz	200
Kullanılacak Kater Tipini Giriniz (C , M , P , S)	C
Kater Şaft Ölçüsünü Giriniz	20 20
Bitmiş Çap Ölçüsünü Giriniz	75
İşleme Tipini Giriniz	K

Açıklama :

İşlenecek malzeme çapı için

İşlenecek malzeme boyu için

Kullanılacak kater tipini için

Kater şaft ölçüsü

Bitmiş çap ölçüsü

İşleme tipi

: 0 ile 500 arasında değer girilir

: 0 ile 500 arasında değer girilir

: Bu bölümde 4 adet seçenek çıkar bunlar C,P,M,S tipleridir.

: Buradaki seçenek menüsünden 16 16 için 1 2020 için 2 gibi değerler seçilir

: İşlenecek malzemedен çapından küçük değer olarak girilir

: Kaba için K finiş için F harfi girilir

ÖRNEK VERİ GİRİŞLERİ

YAY TORNALAMA

Yay Yapılacak Malzeme Çapını Giriniz	100
Yay Yapılacak Malzeme Boyunü Giriniz	200
Kullanılacak Kater Tipini Giriniz (C , M , P , S)	P
Kater Şaft Ölçüsünü Giriniz	32 25
Yaydan Sonraki En Küçük Çapı Giriniz	75
Yay Radüsünü Giriniz	125

Açıklama :
Yay yapılacak malzeme çapı için : 0 ile 500 arasında değer girilir
Yay yapılacak malzeme boyu için : 0 ile 500 arasında değer girilir
Kullanılacak kater Tipini için : Bu bölümde 4 adet seçenek çıkar bunlar C,P,M,S tipleridir.
Kater şaft ölçüsü : Buradaki seçenek menüsünden 16 16 için 1 2020 için 2 gibi değerler seçilir
Yaydan sonraki en küçük çapı için : Radüs yapıldıktan sonraki en küçük çap girilir ana çaptan küçük çap olarak girilir
Yay radüsü için : Yay yapılacak radüs değeri girilir

ÖRNEK VERİ GİRİŞLERİ

KONİK TORNALAMA

Büyük Konik Çapını Giriniz	100
İşlenecek Konik Boyunu Giriniz	200
Kater Tipini Giriniz (C , M , P , S)	C
Kater Şaft Ölçüsünü Giriniz	20 20
Küçük Çap Ölçüsünü Giriniz	80
Konik Açısını Giriniz	-

Açıklama :

Büyük konik çapı için
İşlenecek konik boyunu için
Kater Tipini için
Kater şaft ölçüsü
Küçük çap ölçüsünü giriniz

: 0 ile 500 arasında değer girilir
: 0 ile 500 arasında değer girilir
: Bu bölümde 4 adet seçenek çıkar bunlar C,P,M,S tipleridir.
: Buradaki seçenek menüsünden 16 16 için 1 2020 için 2 gibi değerler seçilir
: Büyük konik çapında küçük bir değer girilir. Eğer direk enter tuşu ile geçilirse konik açısı girilerek işleme devam edilir. Küçük çap ölçüsüne değer girilirse konik açısı geçilir.

ÖRNEK VERİ GİRİŞLERİ

KANAL AÇMA İŞLEMİ

Kanal Açılacak Malzeme Çapını Giriniz	150
Alından Kanala Olan Mesayi Giriniz	200
Kanal İç Çapa mı Dış Çapa mı Açılacak (I , D)	D
Kanal Derinliğini Giriniz	10
Kanal Genişliğini Giriniz	30

Açıklama :

Kanal Açılacak malzeme çapı için
Alından kanala olan mesafe için
Kanal iç çapa mı dış çapa mı için
Kanal derinliği için
Kanal genişliği için

: 0 ile 500 arasında değer girilir
: 0 ile 500 arasında değer girilir
: Burada iç çap için I dış çap için D girilir
: Derinlik olarak girilir. Ana malzeme çapının yarısından küçük değer girilir
: Alından olan mesafeden itibaren genişlik girilir

ÖRNEK VERİ GİRİŞLERİ

VIDA ÇEKME İŞLEMİ

Vida Çekilecek Malzeme Çapını Giriniz	50
Çekilecek Vida Boyunu Giriniz	200
Vida İç Çapa mı Dış Çapa mı Çekilecek (I , D)	D
Vida Kateri Şaft Ölçüsünü Giriniz	25
Dış Dibi Çapını Giriniz	44
Vida Adımını Giriniz	4

Açıklama :

- Vida Çekilecek Malzeme çapı için : 0 ile 500 arasında değer girilir
- Çekilecek vida boyu için : 0 ile 500 arasında değer girilir
- Vida iç çapa mı dış çapa mı : Burada iç çap için I dış çap için D girilir
- Vida Kateri şaft ölçüsü : Buradaki seçenek menüsünden 16 16 için 1 2020 için 2 gibi değerler seçilir
- Dış dibi çapı için : Vida çekilecek malzeme çapından küçük bir değer girilecektir. İç çapta tersidir
- Vida adımını için : Vida adımını 0 ile 10 arasındadır.



23

EK 3 - Program Ekran Görüntüleri

Marmara Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tornalama İşleminde Talas Kaldırma Faktörlerinin
İncelenmesi ve Kesici Takim Seçimi

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Mustafa KURT
Hazırlayan : Aytan ETYEMEZ



KARTERLER

- STFNL 25 25 M12
- SCSCL 25 25 M12
- SCAGL 25 25 M12
- SCFCL 25 25 M12
- SCLCCL 25 25 M15
- SDJCL 25 25 M15
- SDHCL 25 25 M12
- SRGCL 25 25 M12
- SSKCL 25 25 M16



TELEME. YAKINIKALARI

- Distan Iceri Dogru Paso Aliniz
- Buyuk Uc Radusu Kullaniniz
- Uygun Uc Kalitesi Seciniz
- Uc Baglama Sistemini Guclu
- Seciniz
- Sogutma Sivisi Kullaniniz
- Uygun Talas Kirici Formu Seciniz

**** Stop Icin Herhangi Bir Tus ****



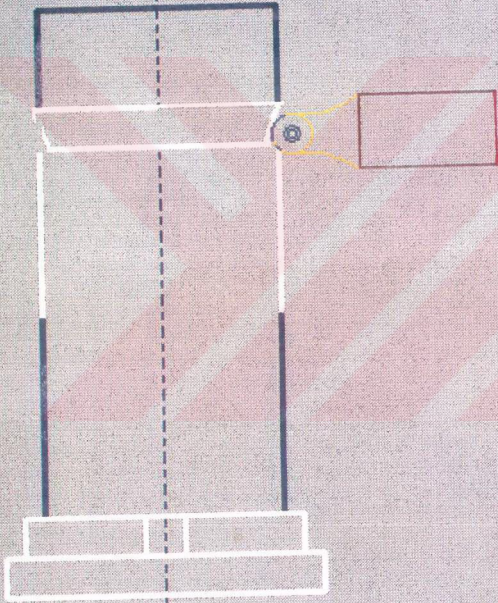
KATERLER

MTNBR/L 25 25 M16
MTBNR/L 25 25 M16
MTENN 25 25 M16
MTGNR/L 25 25 M16

İSLENME YANISIVELERİ

- Mümkün Olan Büyük Uç Radusu Seçiniz
- Kaba İçin Ayri Finiş İçin Ayri Kater Kullanınız
- Soğutma Sıvısı Kullanınız
- Güçlü Uç Baēlama Sistemi Seçiniz
- Uygun Uç Kalitesi Seçiniz

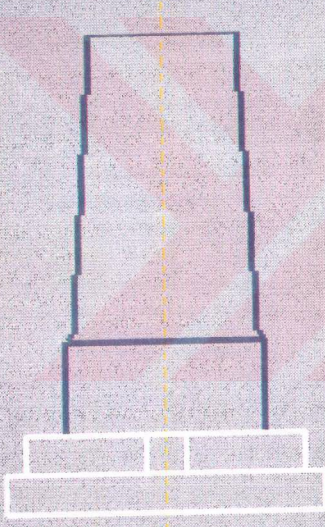
Paso Sayısı 3 (Tekrar)
İslenen Paso 1 (Tekrar)



KATERLER
PRDCN 25 25 M12

İŞLEME TIRKI YERİSHİ

- Klasik Tornada Radus Uc Seciniz
- Kaba ve Finis Icin Ayri Kater Kullaniniz
- Sogutma Sivisi Kullaniniz
- Uygun Uc Kalitesi Seciniz



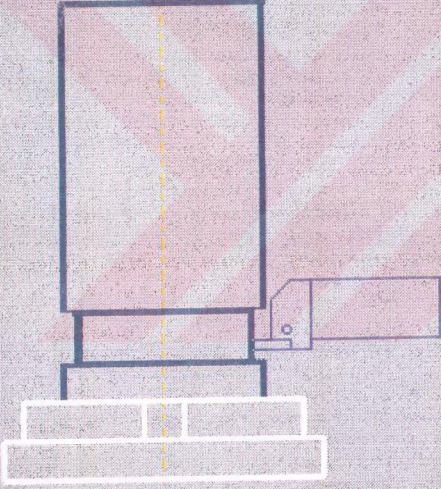
KATERLER

CCLNR/L	25	25	M12
CKJNR/L	25	25	M12
CSBNR/L	25	25	M12
CKTNR/L	25	25	M16
CTANR/L	25	25	M16
CTANR/L	25	25	M16
CTGNR/L	25	25	M12
CSBNR/L	25	25	M16
CTSPR/L	25	25	M16
CTAPR/L	25	25	M16

TELEME YAKIŞIVELERİ

- Mumkun Olan Buyuk Uc Radusu Seciniz
- Kaba Icin Ayri Finis Icin Ayri Kater Kullaniniz
- Şogutma Sivisi Kullaniniz
- Guclu Uc Baglama Sistemi Seciniz
- Uygun Uc Kalitesi Seciniz

Paso Sayisi 6 (Tekrar)
Islenen Paso 6 (Tekrar)



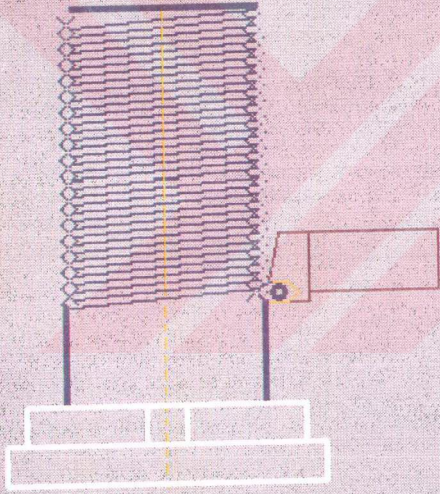
KATERLER

TDKR/L 25 25 M06

ISLENME FANSLIYELERİ

- Standart Takım Kullanınız
- Güçlü Uc Bağlama Sistemi Seciniz
- Uygun Uc Kalitesi Seciniz
- Sogutma Sıvısı Kullanınız

Paso Sayısı 5 (Tekrar)
Islenen Paso 3 (Tekrar)

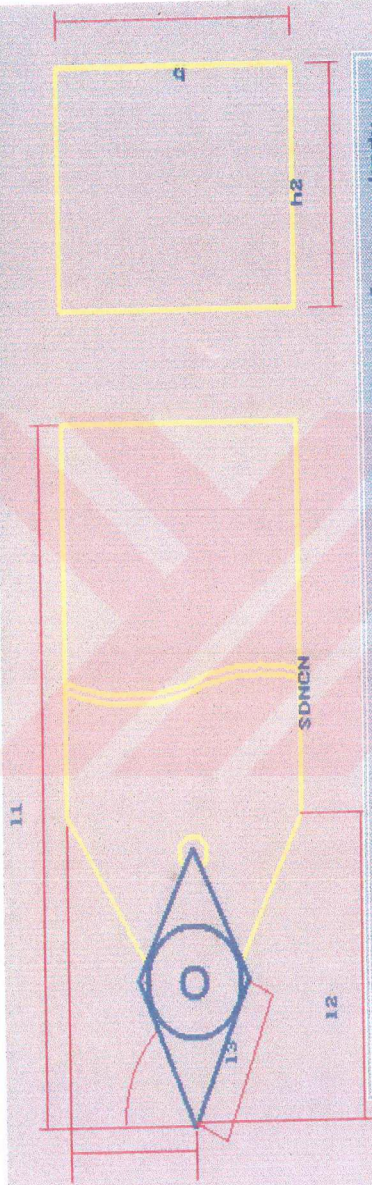
**KATERLERİ**

NL 12 3
AL 20 3C
AL 25 3C
AL 32 3C
AL 25 4C
AL 32 4C
AL 40 4C
AL 32 4C U

İSLENME YANISIVELERİ

- Uygun Hatveli Uc Kullaniniz
- Yanaktan Kesme Metodunu Seciniz
- En Sofu Pasoyu Birden Fazla Tekrarlayiniz
- Uygun Sogutma Sivisi Kullaniniz

Paso Sayisi 8 <Tekrar>
Islenen Paso 4 <Tekrar>



Kater Kodu	h1=h2	b	l1	l2	l3	F	uc kodu
SDNEN 1P10E MB7	9	9	40	-	7,75	4	DC.1 EP02
SDNEN 1P10B MB7	9	9	125	-	7,75	4	DC.4 EP02
SDNEN 1D1E MB7	10	10	70	-	7,75	5	SDNEN
SDNEN 1D1E MB9	10	10	150	-	7,75	5	DC.1 EP02
SDNEN 1212 MB7	12	12	180	-	7,75	6	DC.4 EP02
SDNEN 1212 MB7	12	12	150	-	7,75	7	SDNEN
SDNEN 1414 MB1	14	14	150	-	11,6	7	DC.4 EP02
SDNEN 1616 MB1	16	16	100	-	11,6	8	DC.4 EP02
SDNEN 2020 MB1	20	20	135	-	11,6	10	DC.4 EP02
SDNEN 2525 MB1	25	25	150	-	11,6	12,5	DC.4 EP02

11



Kater Kodu

h1-h2

b

h1

13

f

uc kodu

SFDGN 1212 F06

12

12,4

69

12,4

6

9

RC-T0602M0

SFDGN 1616 H06

16

16,4

100

12,4

6

11

RC-T0602M0

SFDGN 2020 K06

20

20,4

125

12,4

6

13

RC-T0602M0

SFDGN 2525 M06

25

25,4

150

12,4

6

15,5

RC-T0602M0

SFDGN 1616 H06

16

16,4

100

16,4

8

12

RC-T0803M0

SFDGN 2020 K06

20

20,4

125

16,4

8

14

RC-T0803M0

SFDGN 2525 M06

25

25,4

150

16,4

8

16,3

RC-T0803M0

SFDGN 1616 H06

16

16,4

100

20,4

10

13

RC-T1003M0

SFDGN 2020 K06

20

20,4

125

20,4

10

15

RC-T1003M0

SFDGN 2525 M06

25

25,4

150

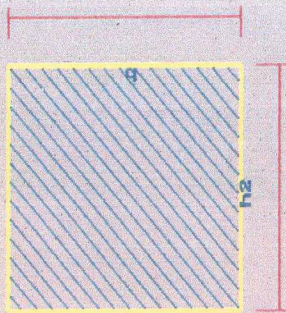
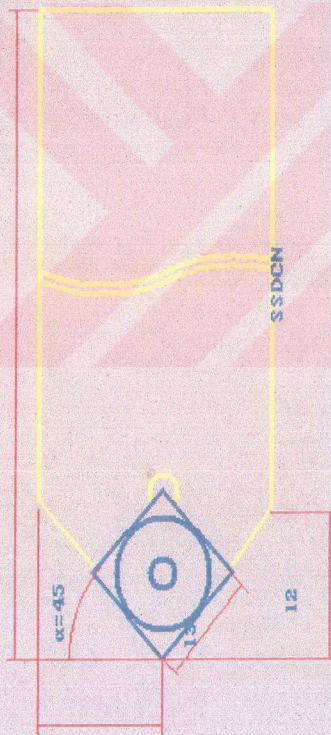
20,4

10

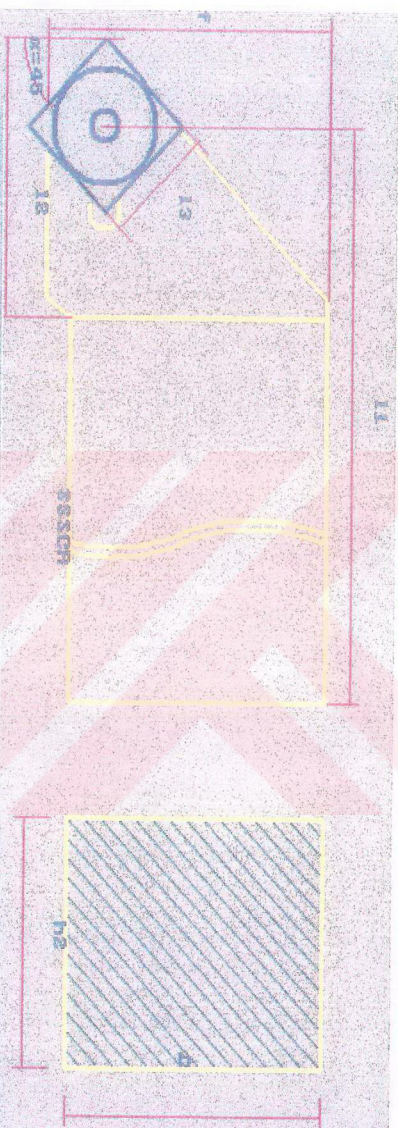
17,5

RC-T1003M0

11



Kater Kodu	h1=h2	b	11	12	13	f	uc kodu
SSDCN 1212 F8P	12	12	80	16	9.52	4	SD.T 0913
SSDCN 1616 H8P	16	12	109	20	9.52	9	SD.T 0913
SSDCN 2020 K8P	20	20	125	20	9.52	10	SD.T 0913
SSDCN 1616 H12	16	16	100	25	12.7	6	SD.T 12B4
SSDCN 2020 F12	20	20	125	25	12.7	9	SD.T 12B4
SSDCN 2525 M12	25	25	150	25	12.7	10	SD.T 12B4



Kater Kodu	h1=H2	b	h1	h2	h3	f	uc Kodu
SSSKH 1212 FB9	12	12	30	19	9,52	16	
SSSKH 1616 K06	16	16	100	21	9,52	20	SEP 1993
SSSKC 21020 K09	20	21	122	21	9,52	25	
SSSKH 1616 H12	16	16	100	25	12,7	20	
SSSKH 2020 K12	20	20	122	25	12,7	25	SEP 1 1994
SSSKH 2525 H12	25	25	150	25	12,7	32	
SSSKH 3225 F12	25	25	170	25	12,7	32	

Kater Ten aIn IsIewe hender dis pasode kullantir



Kater Kodu	h1-h2	b	l1	l2	l3	f	uc Kodu
STGER/L 0818 D89	8	8	60	12	9.6	10	TC-1
STGER/L 1018 E19	10	10	70	12	9.6	12	TC08 D982
STGER/L 1218 F11	12	12	80	15	11	16	TC-1
STGER/L 1418 H16	14	14	100	22	16.5	20	TC-1
STGER/L 1618 K16	20	20	125	32	16.5	25	TC-1
STGER/L 2018 M16	25	25	150	32	16.5	32	TC08 D982

Kater her alm isleme kunda dıs pasoda kuljanlıdır

Dağdan İçeri Kilitlere Başlanır

KAYNAKLAR

- [1]. Akkurt, M. , Bilgisayar Kontrollü Takım Tezgahları (CNC) ve Sistemleri, Birsen Yayınevi, İstanbul 1991.
- [2]. Mathieu. L. and Bourdet P. , Tool automatic: a step to elaborate automatically process planning. Annals of the CIRP.36,347-350. 1987.
- [3]. Plummer, J. C. S. and Hannam,R, G. Desing for manufacturing using a CAD/CAM system.: A methodology for turned parts. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, 197B, 187-195. 1983.
- [4]. Sakomoto, C, An automatic processplannig system. 19th CIRP International Seminar on Manufacturing System, Penn, State , U:S:A. ,S.105-110. 1-2 June1987,
- [5]. Philips, R. An integrated intelligent desing and process planning system 19th CIRP International Seminar on Manufacturing System, Penn, State , U:S:A. , 1-2 S. 17-23. June1987
- [6]. Van Houten, F.J.A.M. ,The development of a technological processor as a part of "workpiece programming system", Annals of CIRP, Ciilt 30, s. 363-369, 1981.
- [7]. Gilbert, W.W., Economics of machining. Machining-theory enad Practice, American Society of Metals, 476-480. 1950
- [8]. Okushima ,K., Hitomi, K,. Study of economical machining - analysis of maximum profit cutting speed. International Journal of Production Research ,3, 1964
- [9]. Tsai, F.W. On the art of cutting metals. Transactions of the American Society of Mechanical Engineers, 28, 31-35. 1907
- [10]. Gülen, H. , Takımsaş Teknik Bilgiler Kitabı, s.3-5, İstanbul,1995.
- [11]. Shaw, M. C. ,Metal Cutting Principles, s. 34-58, Clarandon Press, Oxford, 1984.
- [12]. G. Rutelli and D. Cuppini, Developtment of wear sensor for tool management system , J. of Engng. Mater. Technol., Vol 110. S.59-62
- [13]. D.Aspinwall , Advanced Manufacturing processes , Lecture Notes, University of Birmingham School of Manufacturing and Mechanical Engineering, 1990.
- [14]. B. Inkovic, Application of thin layer activation to measuring tool wear in metal cutting, Tribol. Int. S. 3-8 February 1982.

- [15]. K. Uehara, New attempts for short time tool-life testing. , Ann CIRP, Vol. 33 S.23-24 1973.
- [16]. J.Brandon and Z.Binglin, Data acquisition, signal processing and mathematical modelling strategies for in-process condition monitoring. Proc. 29th Int. Machine Tool Design and Research Conf. S. 501-505, 1992
- [17]. S.E. Oraby and D.R. Hayhurts , Development of models for tool wear force relationship in metal cutting. Int. J.Mech.Sci. Vol . 33 No.2 S. 125-138 .1990
- [18]. S.Rangula and D.Dornfeld. Sensor integration using neural networks for intelligent tool condition monitoring, J.Engng.Ind., Vol. 112. S 219-228. 1980
- [19]. E.J.Weller , H.M.Schrier and B. Weichbrodt, What sound can be expected from a worn tool ? . J. Engng.Ind. Vol. 104. S. 217-223 ,1983
- [20]. N. Constantinides and S. Bennett, An investigation of methods for on-line estimation of tool wear , Int. J. Mach. Tools Manufact., Vol . 27, No.2, S. 225-237,1987
- [21]. K.Sakuma and M. Seto , Tool wear in cutting glass-fibre-reinforced-plastics (the relation between cutting temperature and tool wear. ,Bull. JSME , Vol .24 S. 748-755, 1981
- [22]. S.B.Rao , Tool wear monitoring through the dynamics of stable turning., J.Engng.Ind. Vol. 108 S. 183-190,1994
- [23]. T.K. Won and F.E. Kornel , Tool wear monitoring by using imaginary part of the transfer function of the cutting dynamics, Int. J.Mach. Tools Manufact. Vol .34,No.3,S.393-406,1994
- [24]. Çubukçu, F. , Turbo Pascal 6.0, Türkmen Kitabevi, İstanbul,1993.

ÖZGEÇMİŞ

1971 Yılında Kırıkkale'de doğdum. İlk ve Orta Okulu Kırıkkale İli Delice İlçesi Büyükyağlı kasabasında tamamladım. Kırıkkale Endüstri Meslek Lisesi Tesviye bölümünden 1988 yılında mezun oldum. 1993 yılında Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makina Bölümünden mezun oldum. Halen Kesici Takım ve Tutucuları imalatı yapan Takımsaş A.Ş. firmasında CAD/CAM ve Planlama departmanında görev yapmaktayım.

