

T.C. YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU
DOKÜMAN YÖNETİM MERKEZİ

İsteyen kişi ve kurumlar
Tezi çoğaltabilir.

İsmet ULUDAĞ
T.C. YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU
DOKÜMAN YÖNETİM MERKEZİ

34113

T.C.

**MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

(Yüksek lisans tezi)

**CNC Torna Tezgahlarında Diş Çekme Teknikleri ve PC
Bilgisayarlara Uyarlanması**

Hazırlayan:
İsmet ULUDAĞ

Tezi yöneten:
Yard.Doç.Dr. Hasan APAYDIN

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

istanbul / 1994

ÖNSÖZ

Günümüzde yüksek kalite ve standartta, düşük maliyette rekabet gücü yüksek talaşlı imalat yapabilmek için, Modern imalat tekniklerini kullanmak gerekir.

Modern manada talaşlı üretimin özünü bilgisayar kontrollü takım tezgahları(CNC) oluşturmaktadır. Ülkemiz sanayisinde CNC tezgahların kullanımı yaygınlaşmakta, bu tip tezgahları kullanan ve programlarını yapan kalifiye elemanlara olan talep gittikçe artmaktadır.

Ülke endüstrisinin bu konuda yetişmiş eleman sıkıntısını karşılamak için yüksek okullardan sonra M.E.B.'na bağlı teknik ve endüstri meslek liselerinde de proje okullar tespit edilerek CNC bölümleri açılmış ve kalifiye eleman yetiştirme çalışmaları başlamıştır. Ancak bu konuda türkçe yazılı kaynak sıkıntısı eğitim açısından bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu problemin çözümlenebilmesi için konuyla ilgili araştırma çalışmalarının arttırılması gerekmektedir.

Umarız ki çalışmamız bu konuda araştırma yapacak kişi ve kuruluşlara bir kaynak teşkil eder.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	11
İÇİNDEKİLER.....	111
ÖZET	v
SUMMARY	vi
DANIŞMANIN GÖRÜŞÜ.....	vi1
BÖLÜM 1 VIDALAR	1
1.1. Vida nedir	1
1.2. Vida çeşitleri	1
1.3. Vidaların anılmaları ve tanımları.....	5
1.4. Vida elemanları	5
1.4.1. Vida elemanları arasındaki bağıntılar.....	6
1.5. Vida açma yöntemleri.....	9
1.5.1. Kılavuz ile vida açma	10
1.5.1.1. Kılavuz ile vida açmada talaş kaldırma faktörleri.....	15
1.5.2. Pafta ile vida açma.....	17
1.5.3. Tornalama ile vida açma	24
1.5.3.1. Vidanın esas işleme zamanı	29
1.5.3.2. Teknolojik bilgiler	30
1.5.4. Frezeleme ile vida açma.....	32
1.5.4.1. Uzun vidaların açılması.....	32
1.5.4.2. Kısa vidaların açılması.....	34
1.5.4.3. Freze ile vida açmada talaş kaldırma faktörleri.....	37
1.5.5. Yuvarlama ile vida açma	39
1.5.5.1. İşleme yöntemleri.....	40
BÖLÜM 2 CNC TORNA TEZGAHLARINDA DIŞ ÇEKME TEKNİKLERİ	43
2.1. Vida Açmada CNC Tezgahları.....	43
2.2. CNC torna tezgahının hareket eksenleri.....	44
2.2.1. Z eksen ve Z hareketi.....	44
2.2.2. X eksen ve X hareketi.....	46
2.2.3. Y eksen ve Y hareketi.....	46
2.3. Kesici takımın değiştirilmesi.....	47
2.3.1. Torna kalemi ölçülerinde takım ofseti.....	48
2.3.2. Diş açma sert maden uçları.....	51
2.4. İşleme fonksiyonları.....	53
2.4.1. Programlama komutları.....	54
2.5. Sinünerik 3T kontrol üniteli torna tezgahında dış çekme.....	61
2.6. Parametrik programlama.....	68
2.6.1. Alt programlar.....	69
2.6.2. Kaba alma çevrimi.....	74

2.6.3.	Sinumerik kontrol ünitesi tezgahlarda parametrik programlama ile diş çekme.....	76
2.6.3.1.	L96 diş çekme çevrimi.....	77
2.6.3.2.	L97 diş çekme çevrimi.....	78
2.7.	Fanuc OT kontrol ünitesi torna tezgahlarda diş çekme.....	87
2.7.1.	G76 ve G92 Diş çekme çevrimleri.....	87
2.7.2.	G32 özel vida çekme çevrimi.....	91
2.8.	Eğitim tipi torna tezgahında diş çekme.....	92
2.8.1.	Eğitim tipi torna tezgahında devir ilerleme uyumu.....	93
BÖLÜM 3 CAM PROGRAMINDA DIŞ AÇMA.....		96
3.1.	Diş Açma işlemi.....	96
3.2.	Thread (Vida Çekme) Komutunun Kullanımı.....	97
3.2.1.	Diş Açma.....	97
3.2.2.	Konik Vidalar.....	99
3.2.3.	ince Vidalar.....	99
3.2.4.	Çok Ağızlı Vidalar.....	100
3.3.	CAM Paketi ile Model Oluşturma.....	101
3.3.1.	Diş Açma.....	101
BÖLÜM 4		
4.1.	CNC Tezgahlarda Vida Çekme Programları için Yeni Bir Yaklaşım.....	103
4.2.	Çift Taraflı Vida Çekme.....	105
4.3.	Tek Taraflı Kesme.....	106
4.4.	Tek Taraflı Kesme için Parametrik Programlama.....	109
EK1 TORNA İŞLEMLERİNDE KULLANILAN G KODLARI.....		114
EK2 TORNA VE FREZE İŞLEMLERİNDE KULLANILAN M KODLARI.....		116
SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....		117
KAYNAKLAR.....		118
ÖZGEÇMİŞ.....		119

ÖZET :

Makina elemanlarının önemli kısımlarından biride bağlama elemanı olan vidalardır. Vidalar günümüzde standartlaştırılarak, profil ve vida açıları gibi değerleri belirli formlara bağlanmıştır. Özellikle CNC takım tezgahlarında pafta ve kılavuz çekme dışında vidaların talaş kaldırılarak açılmasında bazı sorunlarla karşılaşmaktadır. Bunlar vida ölçüleri toleransları, malzeme cinsine göre kesme hızı, yüzey kalitesi ve programlama olarak sıralanabilir.

Gelişen teknoloji ile birlikte, ülkemizde büyük işletmelerden sonra orta ve küçük ölçekteki sanayii kuruluşlarında da kullanımı yaygınlaşan CNC tezgahlar konusunda yeterli kalifiye eleman bulunamamaktadır. Adı geçen tezgahlarda vida çekme işlemi ise; eğitim açısından bir boşluk olarak görülmektedir.

Yaptığımız bu çalışmada; TSE standartlarına uygun vida profillerine göre talaş kaldırarak diş açma, takım yörüngesi oluşturma, işlemleri basamaklandırma, hız, ilerleme, talaş kesiti ve yüzey kalitesi ilişkileri incelenmiş, eğitim tipi CNC tezgahları ve yaygın olarak kullanılan SINUMERIK ve FANUC kontrol üniteli sanayi tipi CNC tezgahlarına göre programların hazırlanması ile iç dış ve konik yüzeylere vida çekme işleminin parametrik olarak programları ele alınmıştır. Ayrıca bu çalışmada çift taraflı kesme ile tek taraflı kesme yöntemi kullanılarak diş açma konusu incelenerek faydalı ve mahsurlu yönleri ortaya konmuş, neticede tek taraflı kesme ile vida açma yönteminin daha avantajlı olduğu belirtilmiştir. Tek taraflı kesme yöntemi ile vida açma parametrik programı hazırlanarak bu alanda çalışan kullanıcılara tavsiye edilmiştir

Son olarak piyasada kullanılan CAM programlarından birindeki vida çekme işlemleri incelenmiştir.

SUMMARY

Threads are one of the conctions elements of machine parts. Threads are gained many kind of forms like thread angles, profiles, etc. by standardizing these threads. Especially, we have encountered some problems during process in CNC machines, Which are tolerances, cutting speed, surface quality and programmable.

CNC machines have begun to be seen, even in small industrial companies beside developing ones. But it hasn't been able to be found enough qualified workers in these companies about how to use CNC machines. In these machines what we mentione about, it can be hard to make even some easy processes.

In this studying done; some subjects are examined carefully in according to TSE standarts. Which are about thread by shaving metals, according tool path, arranging all processes, speed, leading, cross section of metal shaving and surface quality etc. Parametric programmes were prepared for internal and external, taper threading in CNC, SINUMERIK and FANUC control machines. Moreover, in this studying Both cutting on one side and cutting on two side are investigated. Threads are done by means of these cutting methods. Negatives and positives sides of these methods are seen clearly. Finally, threading method by cutting on one side is proved better than the other one. User studying in this area are adviced by preparing parametric programmes about threading method by cutting on one side.

Furthermore threading in one of the CAM progrommes used in market is investigated in this studying.

Danışmanın görüşü

Bu çalışmada;

Hareket iletme ve bağlama elemanlarından olan vidaların CNC tezgahlarında açılmasına yönelik genel teknikler ve prensipler incelenmiştir. Vida açmada kapıların güçlüklerden biride kesici takımın çift taraflı kesiminde olmaktadır. Bu durumu gidermek için tek taraflı kesme için prensibin ele alınarak sayar, şerhimi ile parametrik olarak tetajı editlenmiştir.

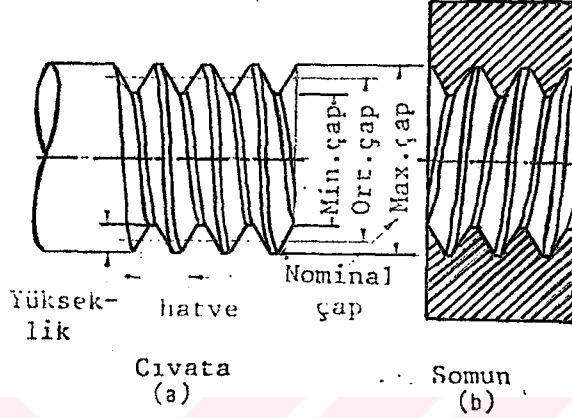
Dördüncü bölümde açıklanan tetajın uygulanması CNC programcılara tavsiye edilir.

Yrd. Doç. Dr. Hesen Ağayev

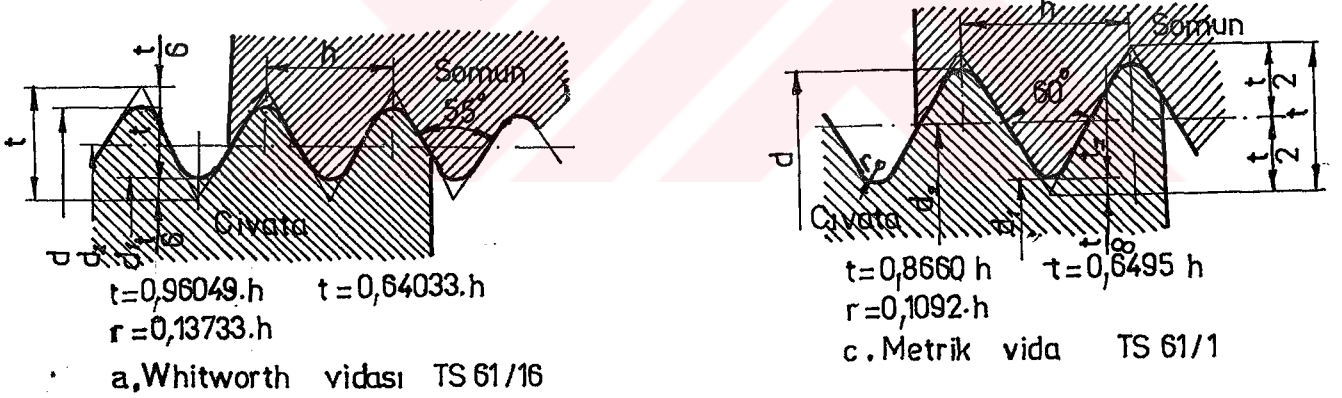
1. VIDALAR

1.1 Vida nedir ?

Silindirik veya konik dış ve iç yüzeylerine açılan eşit aralıklı, aynı profildeki helisel kanalların meydana getirdiği girinti ve çıkıntılara **vida** denir. Dış yüzeylerinde vida bulunan elemanlara **civata** (Şekil 1.1.a), iç yüzeylerinde bulunanlara **somun** (Şekil 1.2.b) denir.(1)



Şekil 1.1 Vidalı elemanlar



Şekil 1.2 Üçgen vidalar

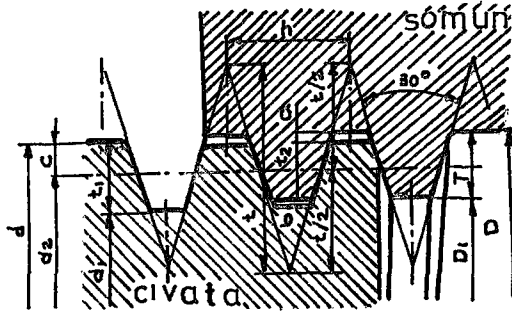
1.2 VIDALARIN ÇEŞİTLERİ

1-Profillerine göre

a) Üçgen vidalar

- Whitworth,
- Metrik,

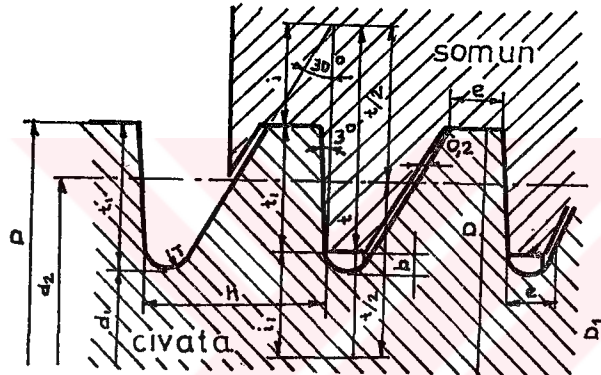
b) Trapez profilli vidalar



$$\begin{aligned}
 t &= 1,8660 \cdot h \\
 t1 &= 0,5 \cdot h + a \\
 T &= 0,5 \cdot h + 2a - b \\
 d1 &= d - 2 \cdot t1 \\
 d2 &= d - 2 \cdot c \\
 C &= 0,25 \cdot h
 \end{aligned}$$

Şekil 1.3 Trapez profilli vida

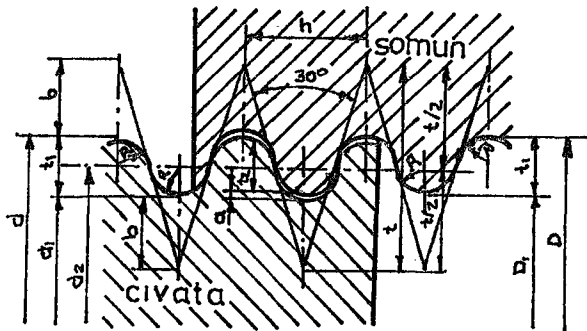
c) Testere vidalar



$$\begin{aligned}
 t &= 1,73205 \cdot h \\
 t1 &= 0,75 \cdot h \\
 t2 &= 0,75 \cdot h \\
 a &= 0,11777 \cdot h \\
 d1 &= d - 2 \cdot t1 \\
 D1 &= d - 2 \cdot t2 \\
 d2 &= d - 2 \cdot (t/2 - 1) \\
 i &= 0,52507 \cdot h
 \end{aligned}$$

Şekil 1.4 Testere profilli vida

d) Yuvarlak vidalar



$$\begin{aligned}
 h &= 25,4/Z \\
 t &= 1,860 \cdot h \\
 t1 &= 0,5 \cdot h \\
 d1 &= d - 2 \cdot t1 \\
 d2 &= d - 2r \\
 r &= 0,23851 \cdot h
 \end{aligned}$$

Şekil 1.5 Yuvarlak vidalar

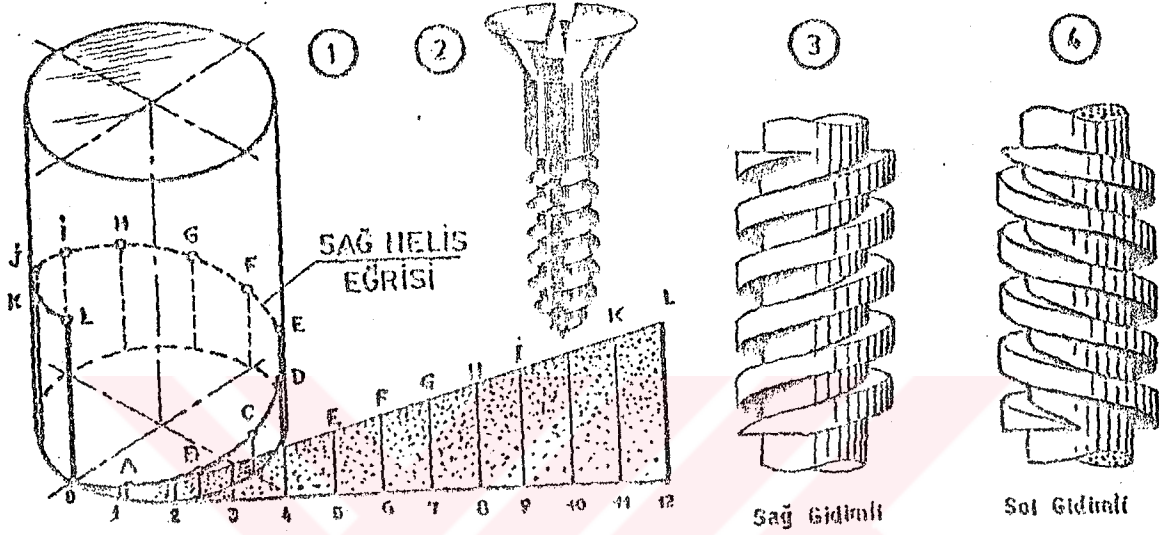
e) Kare vidalar

Şekil 1.6 Kare vida

2-Helis yönüne göre

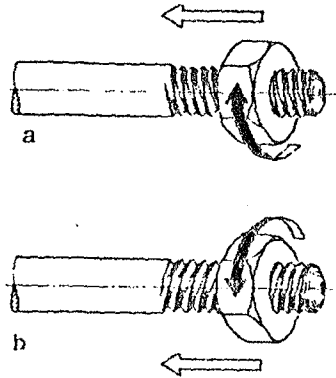
Vida helisi:

Dik kenarları üzerine oturan bir dik üçgen, kendi taban uzunluğuna eşit çemberdeki bir dik silindirin yüzeyine sarıldığında, hipotenüsünün, silindirin yüzeyine oluşturduğu eğriye helis denir.(şekil 1.7)



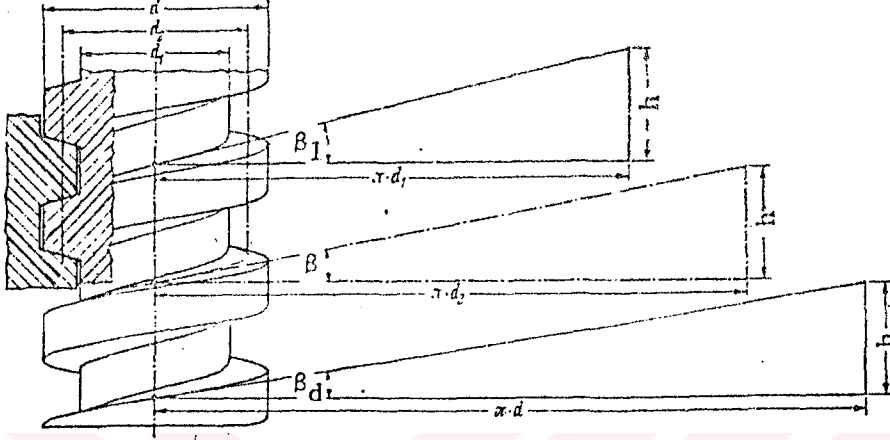
Şekil 1.7 Vidalarda helis

helis eğrisinin yükselme yönüne vida gidimi denir ve sarıldığı farz edilen dik üçgenin sarım yönüne bağlı olarak vidalar sağ ve sol gidimli olurlar.(şekil 1.8) (1)



Şekil 1.8 Vida yönleri

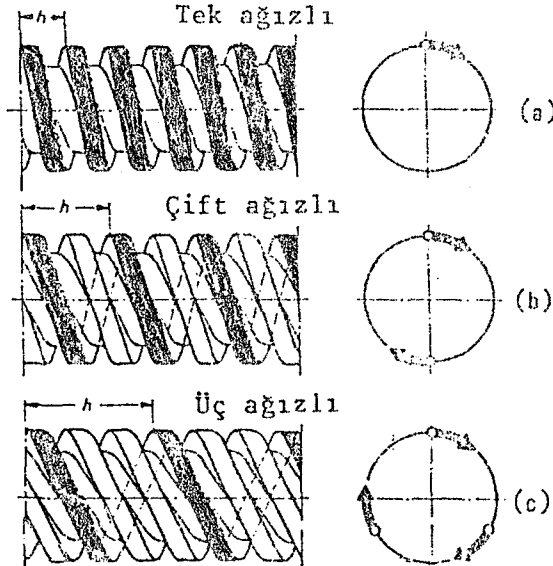
Helise ait üçgen alınır ve tabanı eşit bölmelere ayrılır. Bu bölmelerden çıkılan dikmeler hipotenüsünde eşit parçalara ayırır. Silindirin çemberi de aynı sayıda eşit bölmelere ayrılarak önden görünüşte hacim eksenine paralel doğrularla belirtilir. Hipotenüs üzerindeki noktalar, bu doğrulara taşınarak HELİSİ meydana getiren noktalar bulunur.



Şekil 1.9 Vidanın helis açısı

3-Ağız sayısına göre

Ağız sayısı bakımından tek, iki, üç veya dört ağızlı vidalar vardır. Tek ağızlı vidaların (şekil 1.10.a) tek bir başlangıç noktası, iki ağızlı vidaların (şekil 1.10.b) birbirlerine 180° de bulunan iki başlangıç noktası, üç ağızlı vidaların (şekil 1.10.c) aralarında 120° lik açı bulunan üç başlangıç noktası, dört ağızlı vidaların aralarında 90° lik açı bulunan dört başlangıç noktası vardır.



Şekil 1.10 Vidaların ağız sayısı

1.3 Vidaların Anılmaları ve Tanımları

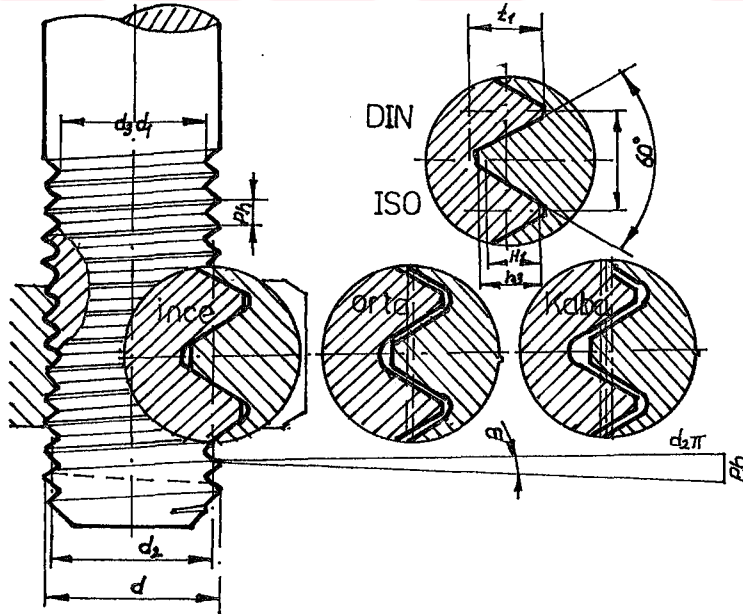
Vidalar genel olarak,

- Dış üstü çaplarına,
- Vida açılan kısmın geometri şekline (silindir, koni)
- İç veya dış vida oluşlarına,
- Vida profillerine,
- Vida helislerine,
- Vida ağız sayısına,
- Vida adım ölçüsüne,
- Vida çekilmiş kısmın boyuna,
- vida yüzeyinin işleme kalitesine,

göre anılır ve tanımlanırlar.

Örneğin; paralel ağızlı özel bir mengenede, dış üstü çapı 30 mm. sol helisel, iki ağızlı, 12 mm. adimli, orta kalitede işlenmiş, trapez profilli vida 240 mm. boydaki mile açılacaktır. Şeklinde bir tanımlama yapılır.

1.4 Vida Elemanları



Şekil 1.11 Vida elemanları

- d :Vida dış çapı veya nominal çapı
 d_1 :Vida iç çapı
 d_2 :Ortalama veya profil çapı
 $h(p)$:Vida adımı
 β :Helis açısı
 α :Tepe açısı
 $H(T)$:Dış yüksekliği

1.4.1 Vida Elemanlarının Arasındaki Bağlılıklar

$$\text{Vida helisi : } \tan \beta = \frac{h}{\pi \times d_2} \quad (1.1)$$

Belirli bir üçgen vida da (d, d_2, d_1) çapları ve hatvesi ile tanımlandığından,

$$\tan \beta_1 = \frac{h}{\pi \times d_1}, \quad \tan \beta_2 = \frac{h}{\pi \times d_2}, \quad \tan \beta_d = \frac{h}{\pi \times d} \quad (1.2)$$

şeklinde ifade edilen birer helis açısı vardır. Pratikte vidanın helis açısı olarak d_2 ortalama çapa karşılık gelen β açısı alınır. Bu durumda vidanın helis açısı,

$$\tan \beta = \tan \beta_2 = \frac{h}{\pi \times d_2} \quad (1.3)$$

şeklinde yazılır.

Vidanın şekilleri ve diğer boyutları arasındaki bağıntılar, Avrupa'da geçerli olan ISO ve DIN, Amerika, Kanada ve İngiltere'de geçerli olan birleştirilmiş Amerikan vida

şekilleri (Unified and American screw-thread Forms) gibi çeşitli standartlar tarafından belirlenir. Uluslar arası bir standart niteliğini taşıyan ISO standartına göre metrik vidanın boyutları, (Şekil 1.11)

Tepe açısı	: $\alpha = 60^\circ$,
cıvataya ait dış çapı	: d ,
iç çapı	: d_3 ,
ortalama çapı	: d_2 ,
somuna ait dış çapı	: D ,
iç çapı	: D_1 ,
ortalama çapı	: D_2 ,
vidanın adımı	: P

olarak ifade edilir. Bu vidada $d=D$ ve $d_2 = D_2$ dir.

DIN standartlarında vidanın cıvataya ait iç çapı (d_1) ve adımı (h) ile gösterilir. Vidayı oluşturan dişlerin yüksekliği;

teorik yükseklik H ,
 temas yüksekliği H_1 ,
 diş dibinin yuvarlatma yarı çapı r

ile ifade edilir. DIN standartında ek olarak dişin h_3 gerçek yüksekliğide belirtilir. Vidayı esas tayin eden dış çap (d) dir. Bu çapa göre adım (p) ve adıma bağlı olarak diğer boyutlar tayin edilir. Örneğin ISO üçgen metrik vidası için geçerli olan bağıntılar aşağıda verilmiştir.

$$d = D \quad , \quad (1.4)$$

$$d_2 = D_2 = d - 0,6495P \quad , \quad (1.5)$$

$$d_3 = d - 1,2268P \quad , \quad (1.6)$$

$$D_1 = d - 1,0825P \quad , \quad (1.7)$$

$$H = 0,866P \quad , \quad (1.8)$$

$$H_1 = 0,5412P \quad , \quad (1.9)$$

$$H_3 = 0,6134P \quad (1.10)$$

Çok ağızlı vidalarda ağız sayısı Z_0 ile ifade edilirse, vidanın adımı

$$P_0 = Z_0 \times P \quad (1.11)$$

ve adım açısı;

$$\tan \beta = \frac{P_0}{\pi \times d_2} \times \frac{Z_0 \times P}{\pi \times d_2} \quad (1.12)$$

şeklinde ifade edilir.

ISO normuna göre vida matkap çapı,

$$d_0 = d - p \quad (1.13)$$

bağıntısı ile tayin edilir; bu çapa göre matkabin çapı seçilir. Cetvel 1.1' de Whitworth vidası için matkap çapları verilmiştir. Ayrıca cetvel 1.2'de civataların geçme delik çapları gösterilmiştir.

Parmak sistemindeki vidalarda Whitforth vidaların adımı parmaktaki diş sayısı ile gösterilir. Örneğin 1" 'ta 4 diş gibi. Bu durumda inch başına düşen diş sayısı (n) ile ifade edilirse vidanın adımı;

$$P = \frac{1''}{n} = \frac{25,4}{n} \text{ (mm)} \quad (1.14)$$

bağıntısı ile hesaplanır. Boru aksamında kullanılan ve parmak sistemine göre ölçülen Whitworth vidası şekil 1.12' de gösterilmiştir.

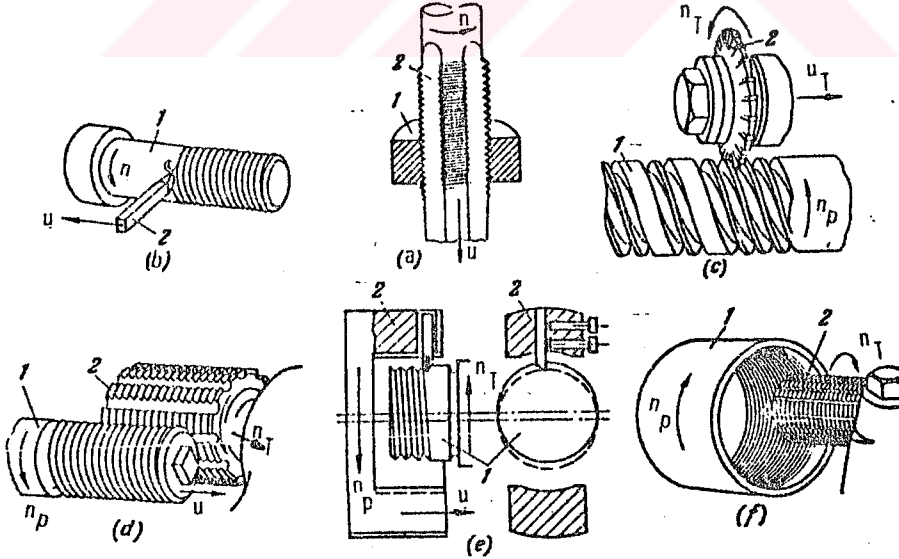
İmalat bakımından önemli bir konu vidaların toleransıdır. Civata ve somun sistemi bir geçme sistemi oluşturur. Genellikle birim delik sistemi kullanılan bu geçme ara, boşluklu ve çok

civata-somun vidası için (e,g,h) ve somun vidası için (G,H) tolerans bölgeleri kullanılır. Bunlar civata için (4H,6G,8E); somun için (5H,6H vb.) şeklinde gösterilir. Civata somun vidalarının toleransları ince (i), orta (o) ve kaba (k) olarak adlandırılan üç geçme sınıfı oluştururlar (Şekil 1.11). İnce sınıfı (4H/4h, 5H/5h, 4H/4g, 5H/4g, 4G/4e) ; orta geçme sınıfı (6H/6G, 6G/6e) ve kaba geçme sınıfı (7H/8G, 7G/8e) geçmelerini kapsar.

Cetvel 1.3'te 6H/6g tolerans sistemine göre metrik vidanın tolerans değerleri verilmiştir.

1.5 VIDA AÇMA YÖNTEMLERİ

Vida açma yöntemleri kesme (talas kaldırma) ve yuvarlama (haddeme) olarak iki farklı şekilde yapılır. Bunlara daha az kullanılan pres döküm yönteminde ilave edilebilir. Talas kaldırma grubuna dahil olan yöntemler şekil 1.12'de gösterilmiştir.(2)



Şekil 1.12 Vida açma yöntemleri

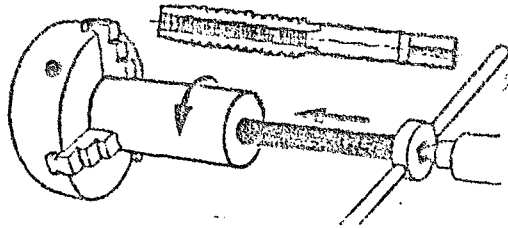
1) Parça, 2) Takım, n) Dönme hareketi, u) ilerleme hareketi

- a) Kılavuz veya pafta ile vida açma
- b) Tek ağızlı vida kalemi ile tornalama
- c) Tek profilli freze ile frezeleme
- d) Çok profilli freze ile frezeleme
- e) Tek ağızlı kalemlle donatılmış vida başlığı ile
- f) Helisel vida frezesi (azdırma tipi) ile,

Vida açma gibi yöntemlerdir. Şekilde 1 ile parça, 2 ile takım, (n) ile dönme hareketi ve (u) ile ilerleme hareketi gösterilmiştir. Bunlardan kılavuz sadece iç vidalara, pafta ise dış vidalara uygulanır.

1.5.1 Kılavuz ile Vida Açma

Kılavuz iç yüzeylerde vida açmaya yarayan, üzerinde kesme özelliğine sahip kesici vida dişi bulunan, silindirik veya konik bir takımdır. Vida, dönme ve ilerleme hareketlerinin birleşmesi ile (Şekil 1.13) açılır. İşlem elle veya mekanik olarak matkap tezgahı, torna, revolver torna, otomat tezgah veya özel kılavuzlama tezgahında yapılabilir.

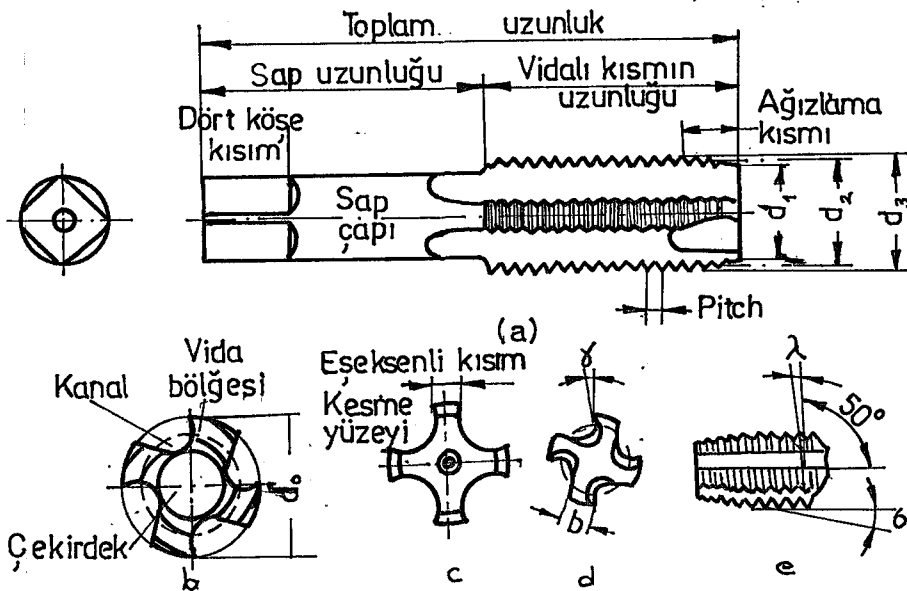


Şekil 1.13 Kılavuz ile vida açma

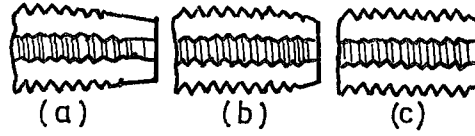
Vida kılavuzu yekpare ve takmalı olmak üzere iki gruba ayrılır. Yekpare kılavuzlar saplı veya sapsız; takmalıları ise takmalı veya açılır-kapanır şeklinde olabilir. Bunlardan yekpare olan kılavuz, vidalı kısım ve saptan oluşan bir takımdır. Vidalı kısım, konik şeklinde olan ağızlama ve boyuta getirme kısımlarından meydana gelir. Ağızlama kısmı kaba şekilde vida

açar; Boyuta getirme kısmı çok ince bir talas kaldırarak vidayı tam boyuta getirir. Kesme ağızlarını oluşturmak için kilavuzun vidalı kısmında kanallar açılır. Şöyleki, kilavuzun kesiti (Şekil 1.14b) çekirdek ve buna bağlı kanallarla ayrılmış vida bölgesinden meydana gelir. Vida bölgesinin sırtı, boyuta getirme kısmından çekirdek merkezi ile eş eksenli (Şekil 1.14c); ağızlama kısmında ise serbest açısı oluşturacak tarzda boşaltılmış (çekirdek merkezi ile eksantrik) şekilde yapılır (Şekil 1.14d). Böylece kilavuzun ağızlama kısmı: talas açısı (τ), serbest açı (α), ağızlama açısı (δ), ve olukların helis açısı (λ) gibi faktörler ile belirlenir. Şekil 1.14d'de b-vida bölgesinin genişliğidir. Ağızlama kısmının talas açısı (Şekil 1.14d) parça malzemesine bağlı olarak $\tau = 5^\circ \dots 30^\circ$ arasındadır. Örneğin normal çelikler için $\tau = 10^\circ$ ve dökme demir için $\tau = 5^\circ$ seçilir. Bunun yanı sıra 0 veya negatif talas açılı kilavuzlar vardır. Serbest açısı kilavuzun konstrüksiyonuna bağlı olarak $\alpha = 4^\circ$ ila 12° arasında seçilir.

Ağızlama kısmı üzerinde bulunan diş sayısına göre kilavuzlar uzun, kısa ve orta ağızlamalı olmak üzere üç gruba ayrılır. Uzun ağızlama kilavuzlarda (Şekil 1.15a) 7 ila 9 diş orta ağızlamalı kilavuzlarda (Şekil 1.15b) 3 ila 5 diş ve kısa ağızlamalı kilavuzlarda (Şekil 1.15c) 1 ila $1 \frac{1}{2}$ diş bulunur. Dişlerin çoğalması ile kilavuzların işe girme işlemi kolaylaşır. Bu nedenle uzun ağızlama kilavuzları işlenmesi çok zor olan parçalar için kullanılır. Pratikte en çok kullanılan orta ağızlama kilavuzları kör delikler için kullanılır.



Şekil 1.14 Yekpare kilavuz

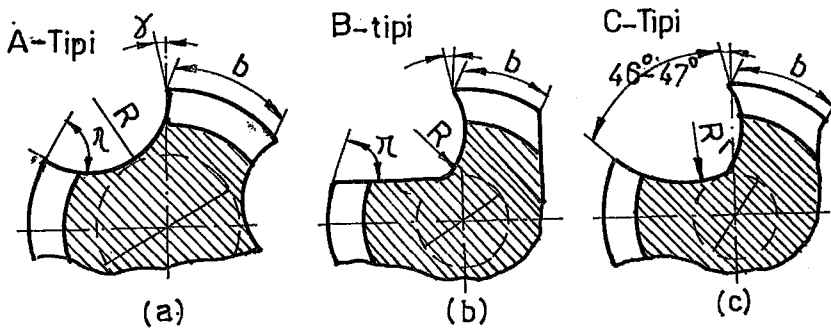


Şekil 1.15 Ağızlama kısmının uzunluğu

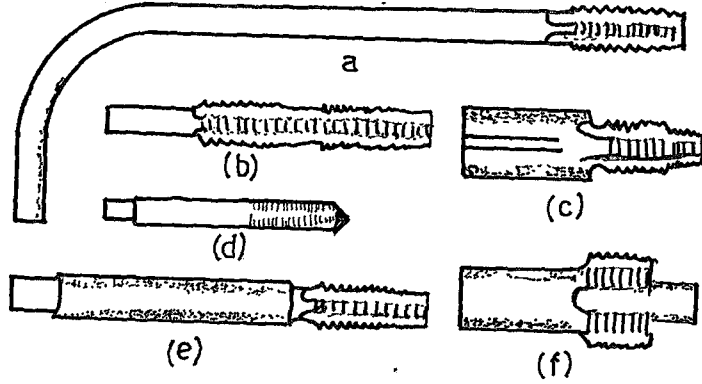
Yekpare kılavuzların sap kısmının ucu dört köşe şeklindedir; bu şekil talaş kaldırmak için gereken kesme momentinin iyi bir şekilde iletilmesini sağlar.

Elle diş çekmede kullanılan kılavuza kılavuz seti adı verilir. Kılavuz seti 3 kılavuzdan oluşur; 1. ve 2. si kaba talaş 3. sü ince talaş kaldırır. 1. kılavuz ile 0,50-0,60; 2. kılavuz ile 0,25-0,30 ve 3. kılavuz ile 0,10-0,20 diş derinliğinin talaşını kaldırır.

Mekanik kılavuzlarda kaba ve ince olarak iki adet kılavuz kullanılır. Şekil 1.16'de gösterilen yekpare kılavuzların yanı sıra özel işlemler için Şekil 1.17'de gösterilen kılavuzlar kullanılır. Bunlardan eğik olan a tipi otamat vida tezgahında; b tipi hem kaba hem ince talaş kaldırmak; kademeli olan c tipi, çapları farklı olan deliklerde, kısa kanallı d tipi, ince parçalarda vida açmak; sapı merkezleme görevini yapan e tipi ve merkezleme ucu bulunan f tipi ile delik ile vida arasında eş eksenliği sağlamak için kullanılır.



Şekil 1.16 Kanal çeşitleri

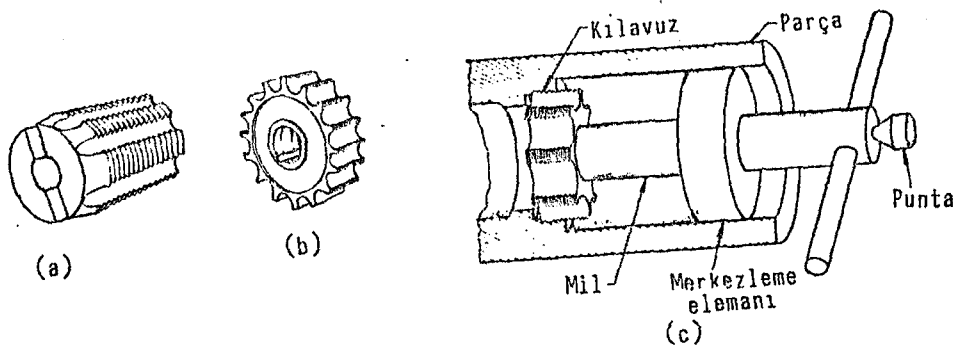


Şekil 1.17 özel kılavuz çeşitleri

a.Egik tipi, b.Kaba ve ince talas kılavuzu, c.Kademeli,
d.kısa kanlı, e.merkezleme saplı kılavuz, f.Memeli kılavuz

b. Sapsız kılavuzlar

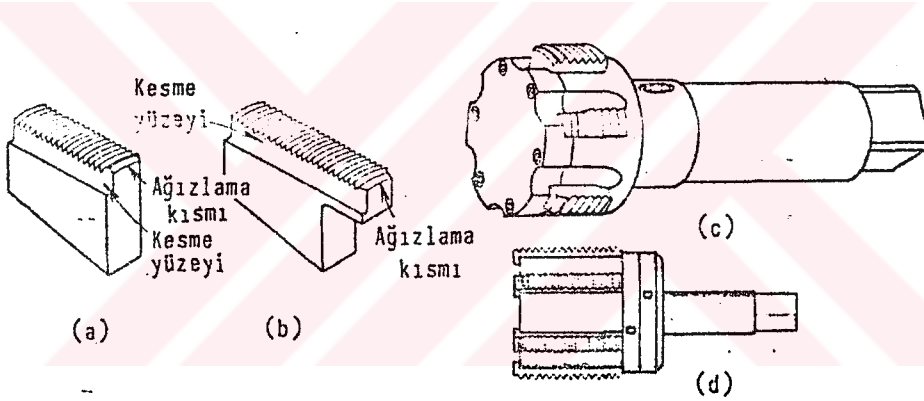
Genellikle çapları büyük fakat uzunlukları kısa olan deliklerde kullanılırlar. (Şekil 1.18 a,b) Uzunlukları 10 ila 25 (mm) arasında olsa bu kılavuzların tüm uzunluğu boyunca, kesme özelliğine sahip vida bulunur. Vida açmak için Şekil 1.18c'de gösterilen bir tertibat kullanılır.



Şekil 1.18 Sapsız kılavuzlar

c. Takmalı Kılavuzlar

Bu tip kılavuzlarda kesici kısım, şekil 1.19 a,b'de gösterildiği gibi tarak denilen blok halinde ayrı olarak yapılır ve sonra takım gövdesinin özel kanallarına yerleştirilerek gövdeye tespit edilir. (Şekil 1.19 c,d) Tespit etme işlemi kama, civata, sıkı geçme, sıkma geçme ile gerçekleşir. Bu tip kılavuzların büyük avantajı, takım tamamen körlendiğinde sadece kesici bloklar değiştirilir. Bu şekilde başlangıç fiyatları yüksek olan bu kılavuzlar uzun bir zaman sürecinde, yekpare kılavuzlardan daha ekonomik olabilirler. Özel olarak bu tür kılavuzlar, ayarlanabilir şekilde yapılabilir. Bu durumda aynı kılavuz ile çapları farklı olan (fark çok büyük olmamak koşulu ile) vidalar işlenebilir. Oldukça pahalı olan bu tip takımlar sadece ince talas için kullanılırlar.

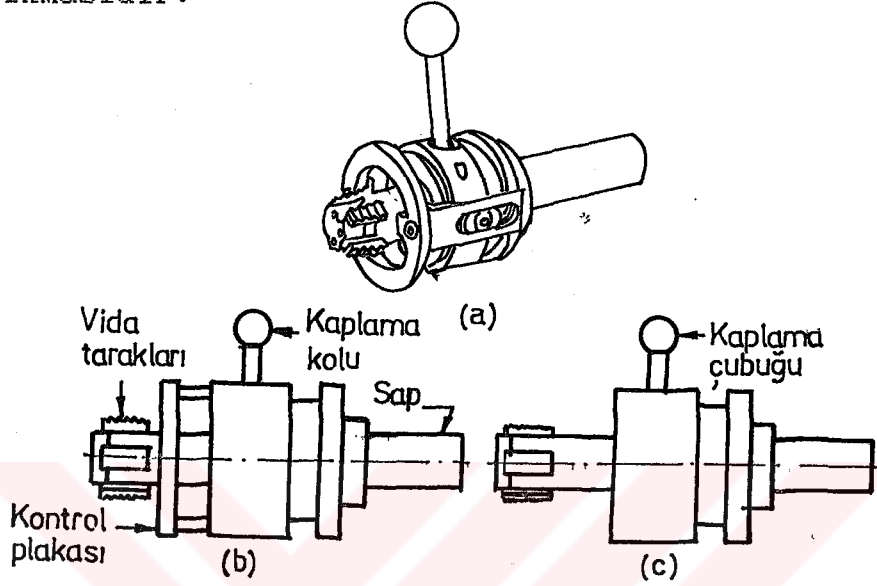


Şekil 1.19 Takmalı kılavuzlar

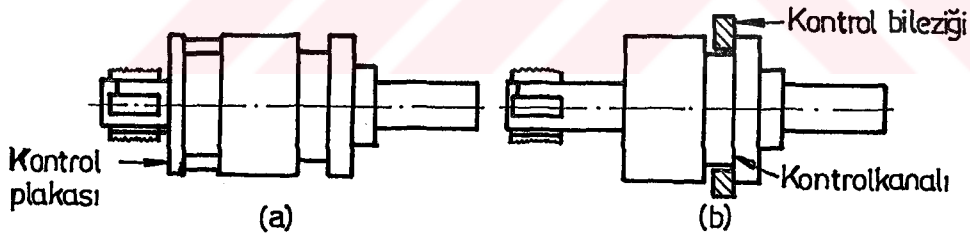
d. Açılır-Kapanır Kılavuzlar

Takmalı bloklarla donatılmış olan bu kılavuzlarda (Şekil 1.20a), vida açıldıktan sonra bloklar radyal yönde içeriye çekilir ve dönme yönü değiştirilmeden kılavuz isten çıkarılabilir. Açılır-Kapanır kılavuzlar sabit (Şekil 1.20 b,c) veya döner (Şekil 1.21 a,b) şeklinde yapılır. Sabit kılavuzlarda parça döner, örneğin torna, revolver torna, otomatik vida tezgahı; döner kılavuzlarda ise takım döner, örneğin matkap tezgahı gibi tezgahlarda kullanılır. Her iki sistemde işin bitmesi, bir plaka veya bileziğin yardımı ile

kontrol edilir. Şöyleki, işlem bittikten sonra bloklar otomatik olarak çekilir ve parça isten çıkar. Sabit kilavuzlarda bloklar, istenilen çapa bir manivelenin yardımı ile ayarlanır. Fiyatları oldukça yüksek olan açılır-kapanır kilavuzların iki önemli avantajı vardır. Birincisi ayarlanabilir olmaları, ikincisi ise ana milin dönme yönünü değiştirmeden parçanın isten çıkmasıdır.



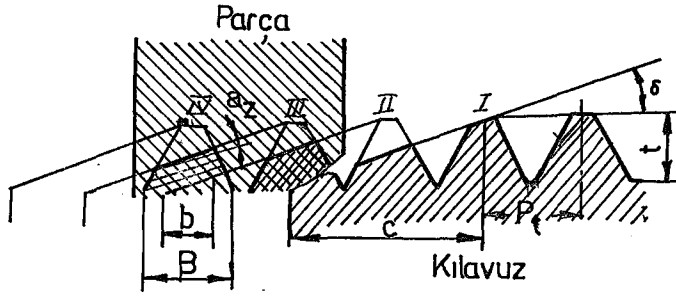
Şekil 1.20 Sabit açılır-kapanır kilavuzlar



Şekil 1.21 Döner Açılır-Kapanır kilavuzlar.

1.5.1.1 Kilavuz ile Vida Açmada Talas Kaldırma Faktörleri

Genellikle kilavuzlar hız çeliğinden yapılır. Özel hallerde takmalı bloklar sert metalden yapılabilir. Kilavuzların ömürlerini arttırmak ve kesme koşullarını iyileştirmek amacıyla nitrürasyon, kromla kaplama veya oksidasyon gibi işlemlere tabi tutulurlar.(2)



Şekil 1.22 Vida açmada talas kaldırma işlemi

Kılavuzların talas kaldırma işlemi Şekil 1.22'de gösterilmiştir. Burada az bir kesme yüzeyinin kaldırdığı talas kalınlığını ve çarpraz şekilde taranmış kısım, kılavuzun bir devirde kaldırdığı malzeme miktarını temsil etmektedir. Bir devirde kılavuz, adımı (Pt) değerinde bir ilerleme yapmaktadır. Bu zaman içerisinde kesme yüzeyinin kaldırdığı az talas kalınlığı, vidanın (t) yüksekliğine, kesme yüzeylerinin (veya kanallarının) (Z) sayısına ve ağızlama kısmın (Zc) diş sayısına bağlı olarak

$$az = \frac{t}{Z * Zc} \quad (1.15)$$

şeklinde ifade edilir ağızlama kısmın uzunluğu (lc) ile gösterilirse, bu kısma ait diş sayısı $Zc = lc / Pt$ olarak ifade edilirse yukarıdaki bağıntı

$$az = \frac{t * Pt}{Z * lc} = \frac{Pt}{Z} * \tan\delta \quad (1.16)$$

tarzında yazılır. Buradan kılavuzların konstruksiyonunda önemli bir faktör olan;

$$k_o = \frac{az}{P_t} = \frac{1}{z} * \tan \delta \quad (1.16)$$

orani elde edilir. Vida açmada talas genişliği (b) degışekendir.

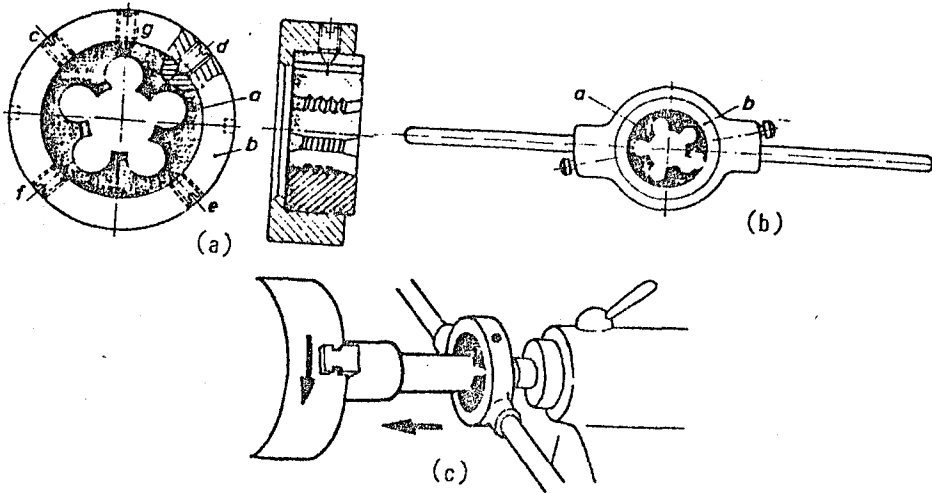
$$A_{s1} = az * b \quad (\text{Talas kesiti}) \quad (1.17)$$

$$A_{s \text{ top}} = \frac{B * t}{2} \quad (\text{Toplam mukavemet}) \quad (1.18)$$

şeklinde ifade edilir; burada (B) üçgen kesitin taban genişliği ve P_t kılavuzun adımıdır. (Şekil 1.22)

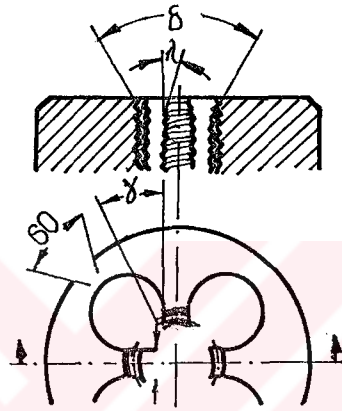
1.5.2 Pafta ile Vida Açma

Dış yüzeylere vida açmak için kullanılan takıma vida paftası adı verilir. (Şekil 1.22) Pafta vidaların yardımıyla pafta koluna tespit edilir. Şekil 1.22b'de gösterilen tutturma tertibatına bağlandıktan sonra vida açma işlemi elle veya mekanik olarak torna (Şekil 1.22c), revolver torna veya otomat vida açma tezgahlarında genellikle bir pasado gerçekleştirilir. Özel hallerde vida elle açılır.

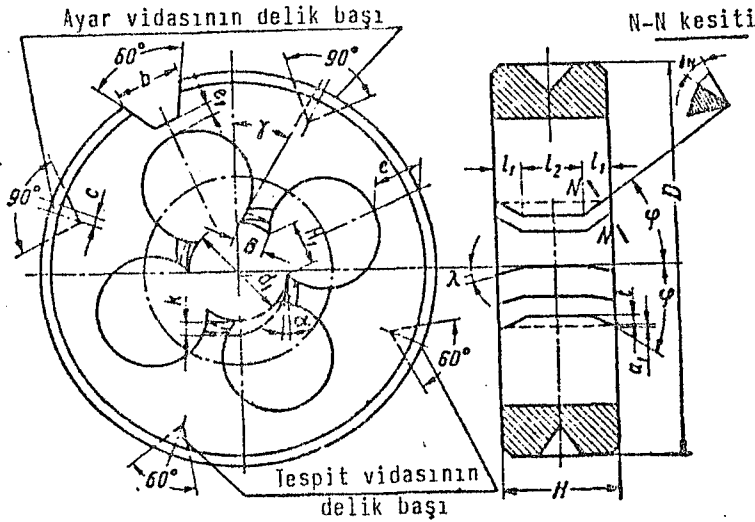


Şekil 1.22 Pafta ile vida açma

kesici vidanın, kesme ağızlarını oluşturmak için paftanın iç kısmına kanal vazifesi yapan boşaltma delikleri açılır. (Şekil 1.23) Kanalla, kılavuzda olduğu gibi vida bölgesini ve buna bağlı kesme yüzeyini ve (τ) talaş açısını oluştururlar. Ayrıca burada da ağızlama açısı (δ) ve kesme ağzının eğim açısı (λ) vardır. Bunlara paftayı tam olarak belirtmek için (Şekil 1.24), vida bölgesinin genişliği (B), vida bölge (veya ağız) sayısı (z), vida bölge arası boşluk (H_1), ağızlama uzunluğu (l_1) ve srebrest açısı (α) gibi faktörler ilave edilir.



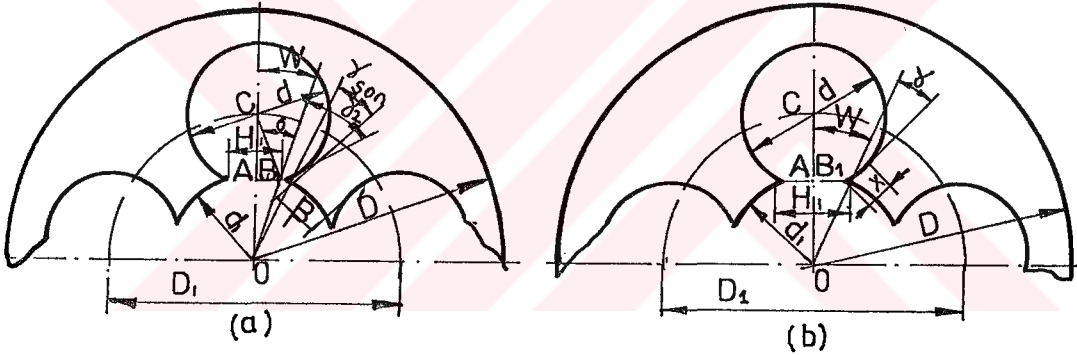
Şekil 1.23 Paftanın kesme açıları



Şekil 1.24 Dairesel pafta

Kanalların kesiti, işlem sırasında kaldırılan talası tahliye edebilecek büyüklükte olmalıdır. Vida açma paftalarında, kaldırılan talas miktarı büyük olduğundan, kanal kesitleride oldukça büyüktür. Vida açma paftalarının yanı sıra sadece boyuta getirme paftalarında vardır. Bu paftaların kaldırdığı talas miktarı az olduğundan kanal kesitleride daha küçüktür.

Kesme yüzeyinin şekli eğrisel (Şekil 1.25a) veya düz (Şekil 1.25b) olabilir. Eğrisel kesme yüzeyi direkt olarak kanallarla meydana gelir. Düz bir kesme yüzeyi elde etmek için ilkin matkapla kanal açılır ve sonra orta delik ile kanal arasındaki malzeme eğe ile kaldırılır. Şekil 1.25'de kanalların konstrüksiyonu ile ilgili boyutlar verilmiştir. Burada (τ) son körülenmenin sonucu olarak müsaade edilebilen τ' in değeridir.



Şekil 1.25 Pafta kanallarının şekli

Kesme bakımından lokmanın en önemli faktörü talas açısı (τ) dir. Bu açı için parça malzemesine bağlı olarak aşağıdaki değerler verilebilir:

Sert malzemeler için	$\tau = 10^\circ$ ila 12°
Orta sertlikte malzemeler için	$\tau = 15^\circ$ ila 20°
Yumuşak malzemeler için	$\tau = 20^\circ$ ila 25°

bir kesme yüzeyine karşılık gelen talas kalınlığı (az), kesme ağızlarının (veya kanalların) (z) sayısına bağlı olarak (1.15) bağıntısı ile tayin edilir. Kanalların sayısı, vidanın nominal d çapına bağlı olarak aşağıda gösterilen gibi seçilir.

Vidanın nominal çapı (d), mm	1...5	55..16	18..27	30..33	36..48	52..64
Kanalların sayısı (z)	3	4	5	6	7	8

Tablo 1.1

Vida bölgesi kısmının genişliği, bölge arası H_1 boşluğuna bağlı olarak $b = (0,1...1)$ H_1 şeklinde alınır. Paftanın tek tarafı ağızlamalı olabilir. Son durumda lokmanın kalınlığı

$$H = 2 * l_1 + l^2 \quad (1.19)$$

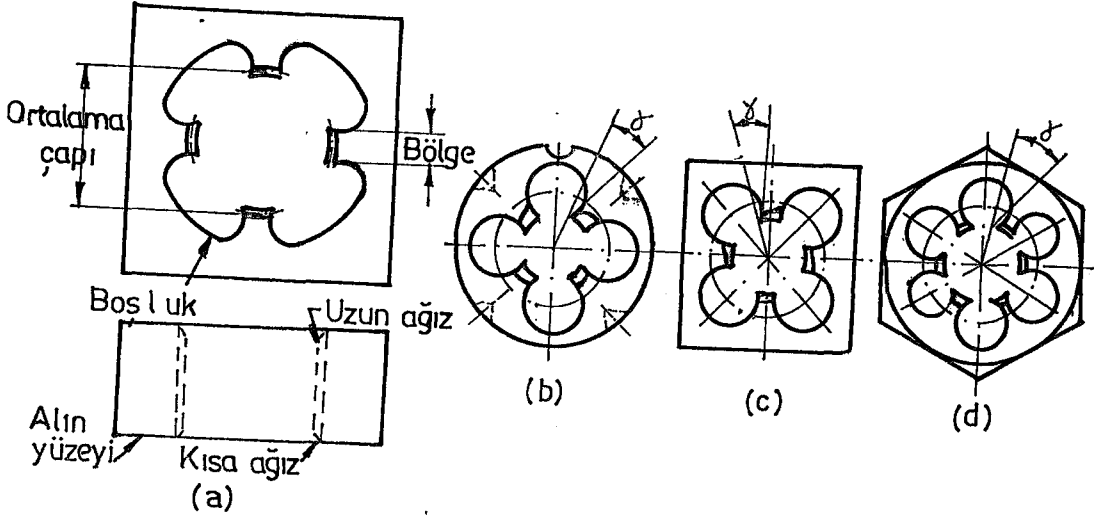
şeklinde ifade edilir. Burada

$$l_1 = \frac{t + (0,15...0,4)}{\tan \delta} \quad (1.20)$$

bağıntısı ile tayin edilen ağızlama kısmının uzunluğu, (t) vidanın yüksekliği, l^2 paftanın boyuta getirme kısmının uzunluğudur. Genellikle l^2 , 3 ila 5 diş bulunduracak şekilde alınır. Ağızlama açısı genellikle $\delta = 15^\circ$ ila 20° arasında seçilir.

Kesme ağızlarının eğim açısı λ , kaldırılan talase yön verir, $\lambda = 0$ olduğu durumda, talase kanallara doğru akar ve bunları doldurur. (Şekil 1.25a); $\lambda > 0$ olduğu durumda, talase içten dışarıya doğru yönlendirilir. (Şekil 1.25b)

Paftanın çevresindeki 60° 'lik delikler (Şekil 1.26) paftayı pafta taşıyıcısına tespit etmek için tespit civatalarının; 90° 'lik delikler paftayı ayarlamak için ayar civatalarının delikleridir. Bu son delikler, pafta merkezine göre (c) değeri ile eksantriktirler. Ayrıca (b) genişliğindeki 60° 'lik delik, çok dar sınırlar çerçevesinde vida çapının ayarlanması için kullanılır.



Şekil 1.26 Sabit pafta çeşitleri

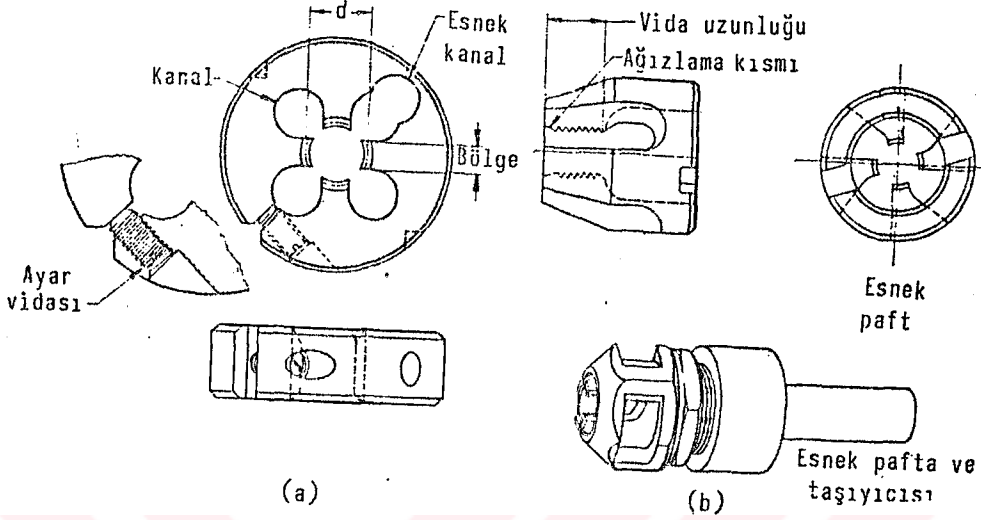
Konstrüksiyon bakımından paftalar yekpare, takmalı, ve açılır-kapanır şeklinde olabilirler.

a) Yekpare Paftalar

Ayarlanmaz ve ayarlanabilir şekilde yapılırlar. Dış şekillerine göre bu paftalar dikdörtgen (Şekil 1.26a,c), dairesel (Şekil 1.26b) veya çokgen (Şekil 1.26d) şeklinde olabilirler. Şekil 1.26'da ayarlanmaz yekpare paftalar gösterilmiştir. Bu paftalar, belirli tip taşıyıcılara tespit etmek için standart boyutlarda yapılırlar. Şekil 1.27a,b'de iki tip ayarlanabilir pafta gösterilmiştir. Birinci tipte gövdesine yapılan bir yarıkla pafta esnek bir hale getirilmiş ve ayarlama bir civatanın vasıtasıyla yarık yüzeyleri birbirine yaklaştırılarak gerçekleştirilir. Yöntem sadece kesme ağızlarının aşınmasını telafi etmek için küçük çapta ayarlama imkanını sağlar. İkinci tip (Şekil 1.27b) esnek tutturma penslerin ilkesine göre çalışır. Birbirinden oldukça geniş kanallarla ayrılmış olan kesme ağızları, esnek bir sistem oluştururlar. Şöyleki, bir somunun yardımıyla sıkıldığında, kesme yüzeyleri birbirine yaklaşır ve istenilen ayar sağlanır. Yöntem daha büyük çapta ayar yapabilir; buna bağlı olarak işleme kapasiteside yükselir. Yekpare paftaların en büyük sakıncası, kesme ağızları tam olarak körlenip tolerans dışına çıktıktan sonra işe yaramaz duruma gelmeleridir.

b) Takmalı paftalar

Takımın kesici kısmı tarak (blok) yapılı ve takım gövdesine çözülebilir bir tarzda yerleştirilir. Bu tip paftalar sadece ayarlanabilir şekilde yapılır; taraklar, bilenmek için gövdeden çıkarılabilir ve tamamen körlendikten sonra başkaları ile değiştirilebilirler.



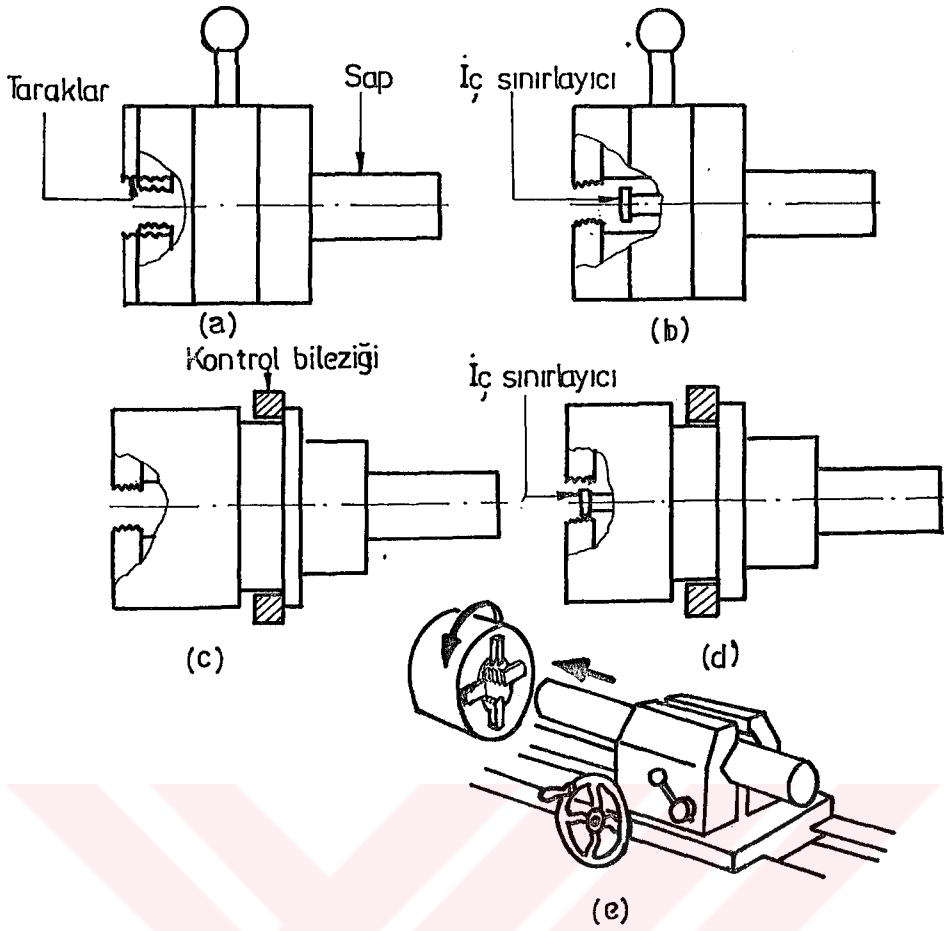
Sekil 1.27 Ayarlanabilir pafta tipleri

Yekpare ve takmalı paftaların isten çıkarılması, tezgah ana milinin dönme yönünün değiştirilmesi ile sağlanır.

c) Açılır-kapanır Paftalar

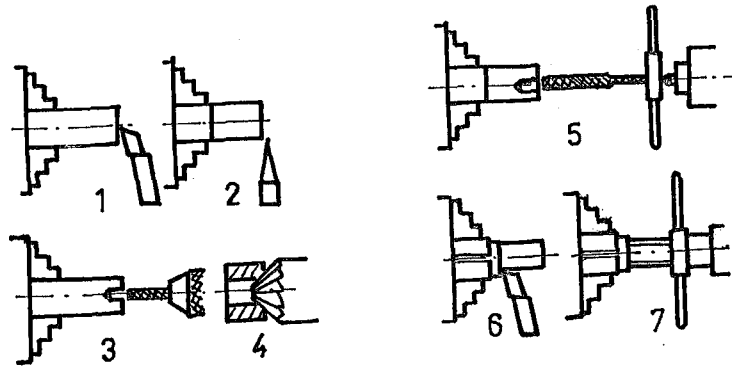
Vida açma başlığı adını taşıyan bu takımlar, esas takmalı paftalardır. Ancak yukarıda bahsedilen takmalı paftalardan farkları, işlemin bitiminde kesici tarakları dışarıya açan ve parçanın dönme yönünü değiştirmeden isten çıkmasını sağlayan takımlardır. Paftalar takımların konumuna göre radyal, tegetsel ve dairesel, kinematik durumuna göre sabit veya döner olabilirler.

Açılır-kapanır sabit paftalar torna, revolver, otomat tornalarda olduğu gibi parça döner olan tezgahlarda; döner paftalar ise takımın döner olduğu matkap gibi tezgahlarda kullanılır. Sekil 1.28a,b'de sabit ve Sekil 1,28c,d'de döner pafta başlıkları gösterilmiştir. Her iki durumda da vida açma strokunu sınırlayan sınırlayıcı elemanlar vardır. Sekil 1,28e'de döner başlıklı paftalarada, vida açma işlemi gösterilmiştir.



Sekil 1.28 Açılır-kapanır paftalar

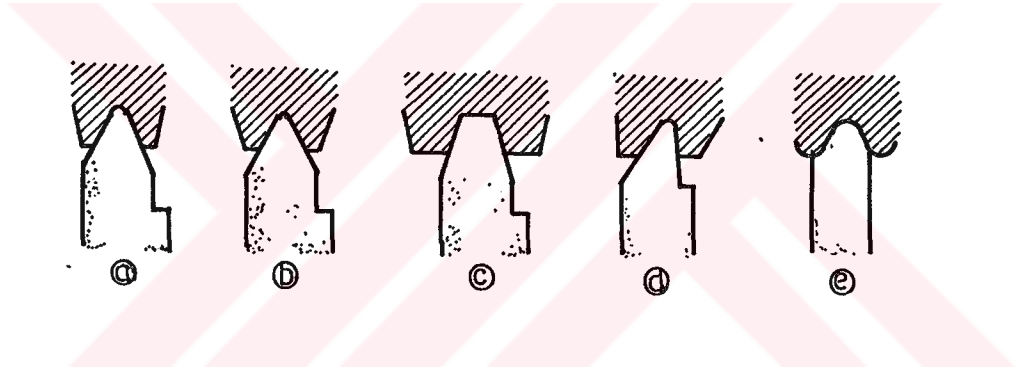
iki parçayı birbirine bağlayan (Sekil 1.29a) ve Sekil 1.29c'de verilmiştir. Operasyonlar şu şekilde düzenlenmiştir: 1. opr., parçayı aynaya tutturma ve tam uzunluğa getirmek için alın tornalama ; 2. opr., $\varnothing 18$ çapa getirmek için kaba ve ince tornalama (boyuna) ; 3. opr. $\varnothing 6,7$ 'lik açma (6.75'lik spiral matkapla); 4. opr. havsa başı açma ; 5. opr. Kilavuzla M8 iç vidayı açma ; 6. opr., parçayı çözme, diğer ucundan aynaya tutturma. M 12'lik pafta ile dış vida açma.



Sekil 1.29 Pafta ile vida açma operasyonları

1.5.3 Tornalama ile Vida Açma

Torna tezgahı ile vida açmak için kesme ağzı, vidanın profiline göre şekillendirilmiş tek ağızlı bir takım kullanılır. Şekil 1.30'de Whitworth vidası (a), metrik vidası (b), trapez vidası (c), testere vidası (d) ve yuvarlak vida (e) için kalem uçları gösterilmiştir. Parça tornanın aynasına veya iki punta arasına tutturulur ve torna tezgahının sağladığı hareketle dış (Şekil 1.31a) veya iç vida (1.31b) açılır. Ancak bu işlem için takımın ilerleme hareketi tezgahın ana vidasından sağlanır. (Şekil 13.31c) Daha önceden B ile ifade edilen vidanın helis açısı, takım kama açısı B ile karıştırılmaması için λ ile gösterilecektir.(2)

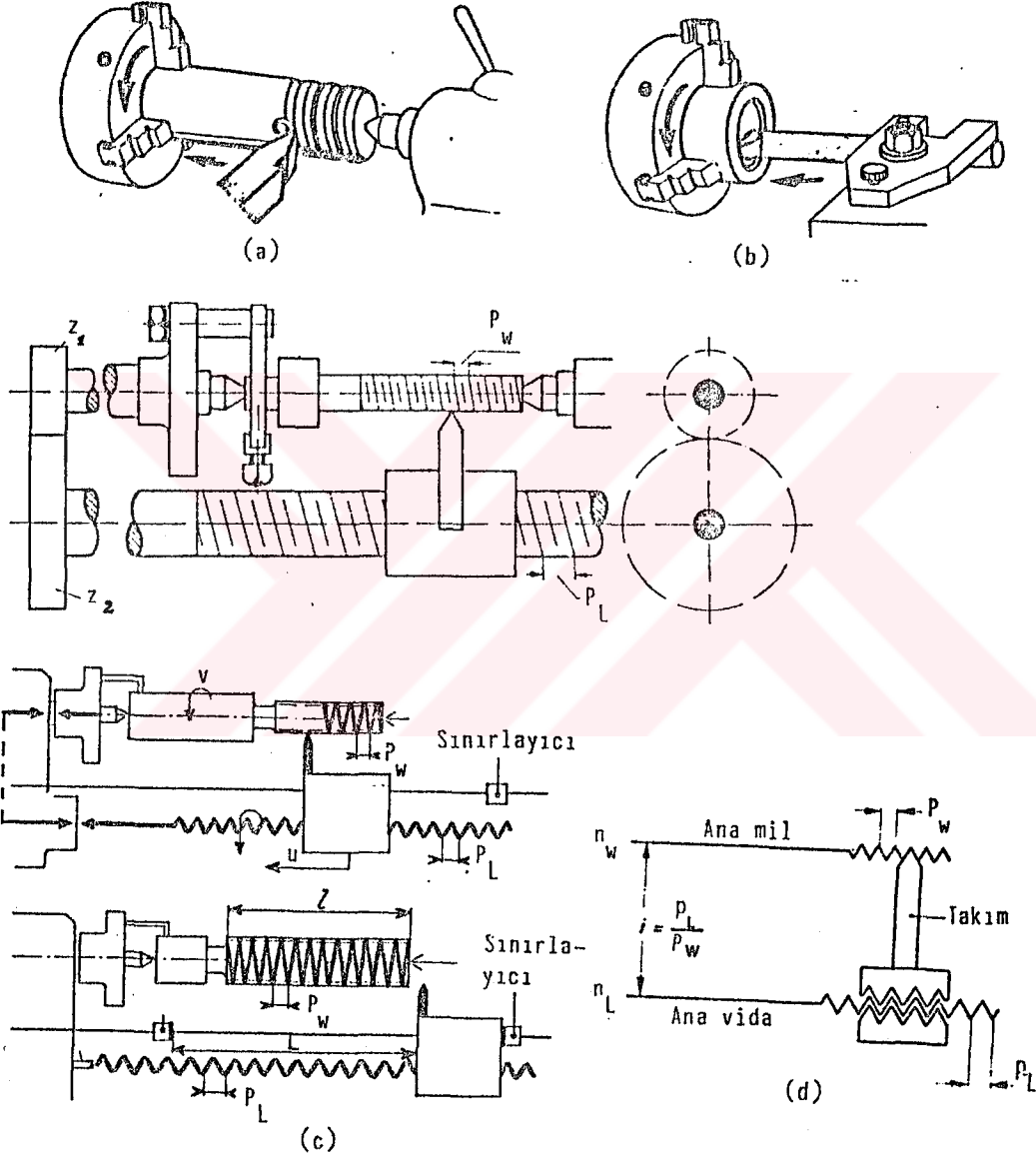


Şekil 1.30 vida açan profillerin kalemeleri

Vida açmak için torna kalemeleri, tek ağızlı düz veya dairesel form takımları şeklinde olabilirler. Şekil 1.32'de üçgen vida açmak tek ağızlı düz bir kalem gösterilmiştir. Kalemin sağ ve sol kesme ağzı vardır; her ağzın serbest açıları α_1 ve α_2 birbirinden farklıdır. Ayrıca kalemin talas açısı sıfır ($\tau = 0$) (Şekil 1.32a) veya pozitif ($\tau > 0$) (Şekil 1.32b) olabilir. Kesici kısmın uç açısı, açılacak vidanın tepe açısı ile eşittir. Takımın Şekil 1.32c'de gösterilen mastarla kontrol edilir ve buna göre kalemlige bağlanır.

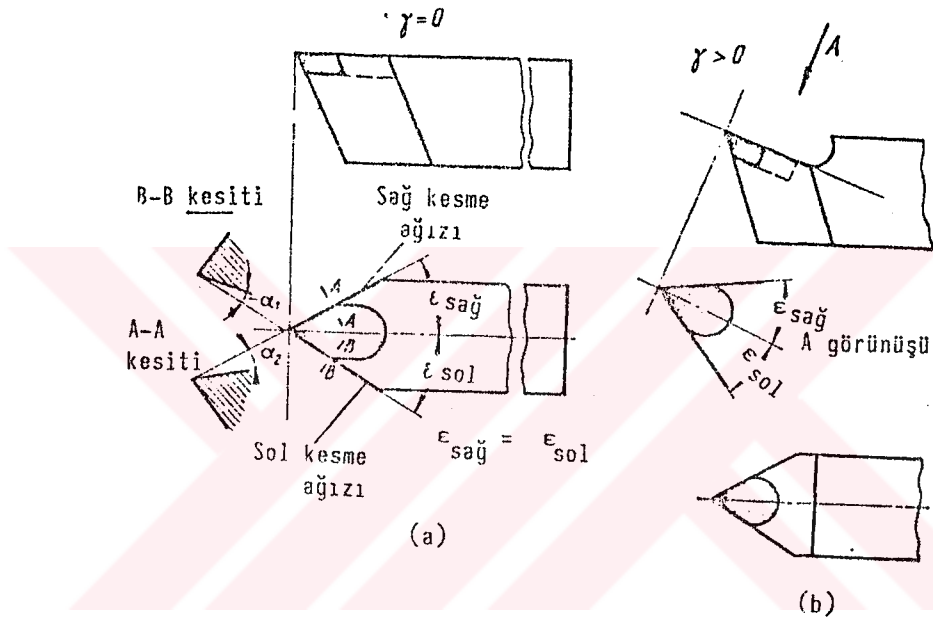
Torna kalemi ile vida açmak için normal ve eğik olmak üzere iki yöntem kullanılır. Normal yöntemde (Şekil 1.33a) kalemin vida eksenine; eğik yöntemde ise eğiktir (Şekil 1.33b). Birinci

yöntemde takımın ilerlemesi ve buna bağlı olan talaş kalınlığı vida eksenine dik; ikinci yöntemde ise eğiktir. Normal yöntem ince talaş ve kırılğan talaş oluşturan dökme demir, bronz, alüminyum, sert çelik; eğik yöntem kaba talaş veya kaliteli bir vida istenilmeyen hallerde kullanılır.



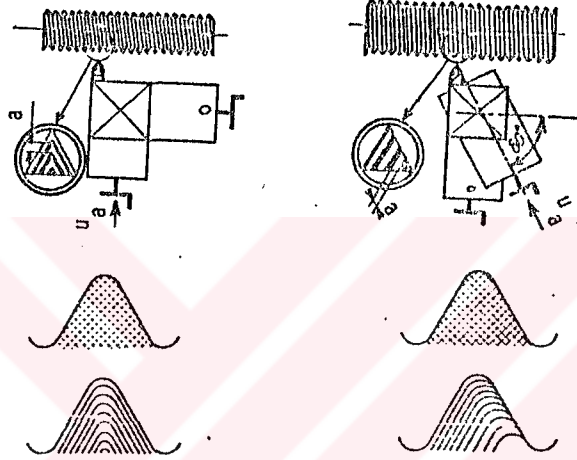
Şekil 1.31 Tornalama işlemi ile vida açma

Normal yöntemle tek ağızlı bir takım ile açılan sağ bir vidanın perspektif ve tasarımı görünüşü sırası ile Şekil 1.34a ve Şekil 1.34b'de gösterilmiştir. Bu durumda vidanın dış çapına karşılık gelen kesme ağzının aç kesiti, açılan vida eksenine paraleldir. Hareketsiz (statik) durumda (Şekil 1.32a) vidanın serbest açısı α_1 kesme ağzının tüm noktaları için aynıdır. Ancak, talas kaldırma sırasında vidanın helis açısı η ($\tan \eta = p/\pi \cdot d_2$) serbest açiyı etkilemektedir.

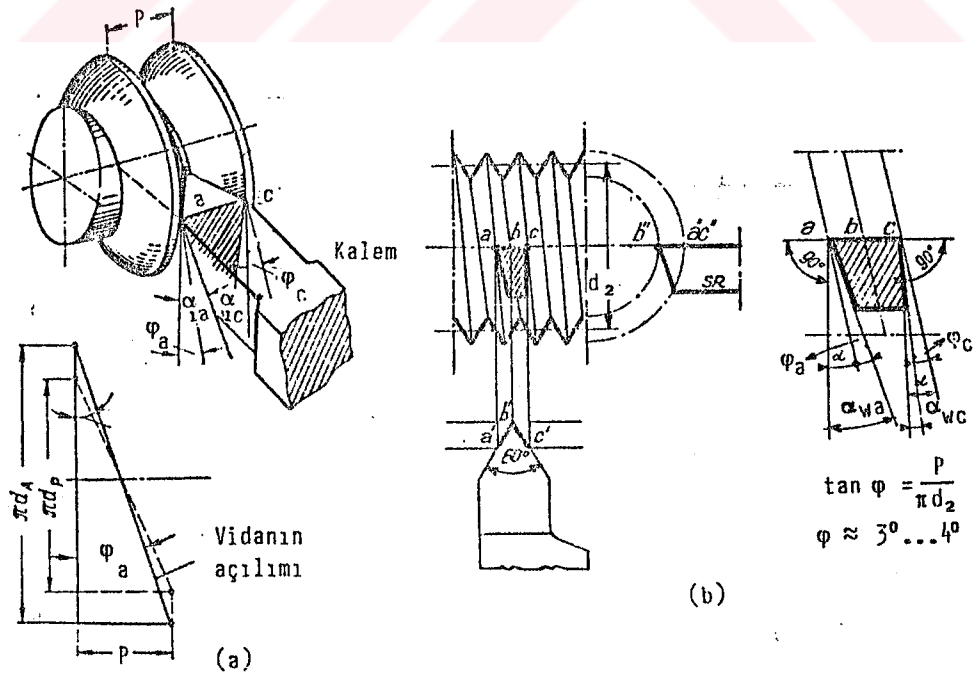


Şekil 1.32 Metrik vida kalemi

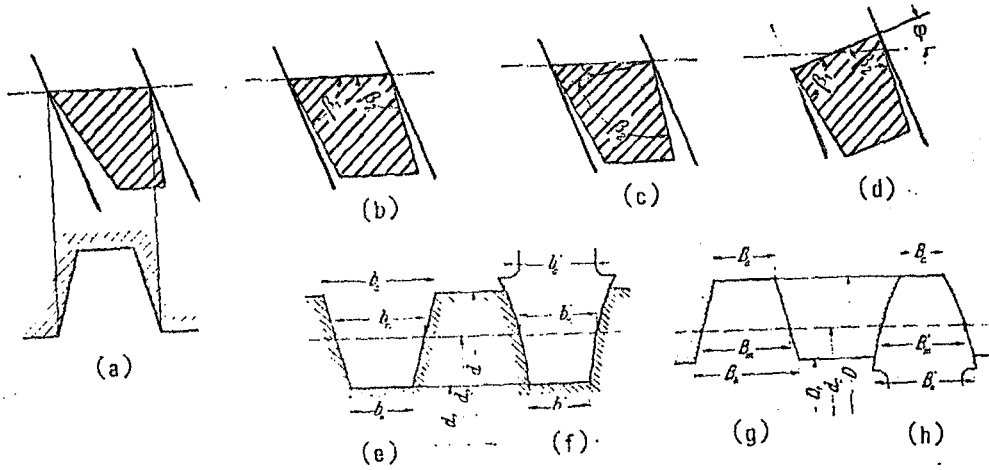
Trapez vidalar için normal yöntem, daha kaliteli bir vida elde edilmesini sağlar (Şekil 1.35a). Ancak bu durumda sağ ağzının kama açısı β_2 (Şekil 1.35b) çok büyük olacak ve dolayısı ile ağız kesmeyecek, ezerek malzeme kaldırmaya çalışacaktır. Bu durum, Şekil 1.35c'de gösterilen bir düzeltme ile iyileştirilebilir. Eğik yöntemde kesme koşulları her iki ağız için aynı olacaktır (Şekil 1.35d). Ancak kaliteli bir vida elde etmek için takımın kesme ağızları düz değil (Şekil 1.35e,g), eğrisel olmaları (Şekil 1.35f,h) gerekir. Şekil 1.35e,f civataya, Şekil 1.35g,h somuna aittir. Şekil 1.35'te trapez bir vidanın açılması gösterilmiştir.



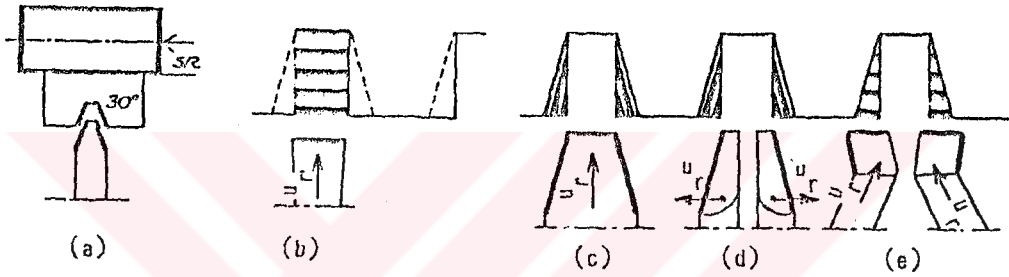
Şekil 1.33 Vida açma yöntemleri



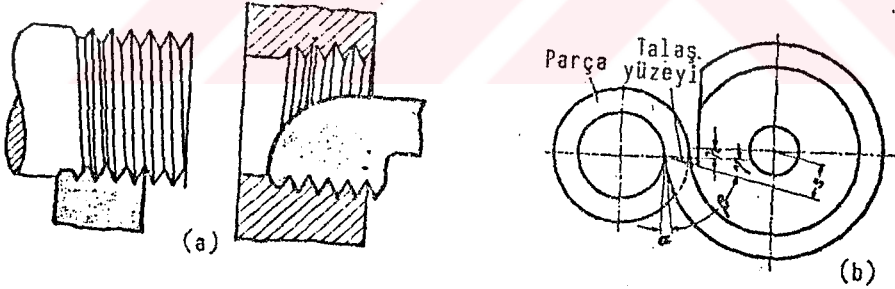
Şekil 1.34 Normal vida açma yönteminde takımağızlarının konumları



Sekil 1.35 Trapez vidaların açılması



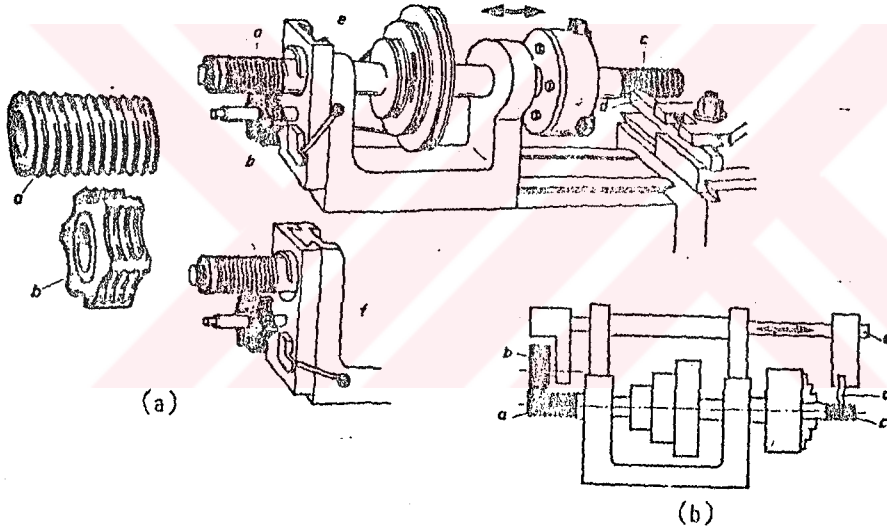
Sekil 1.36 Trapez vidaların açma operasyonları



Sekil 1.37 tarak (a) ve dairesel form takımı (b) ile vida açma

Yüksek üretim istenilen yerlerde, kopya ilkesine göre çalışan modellenli (şablonlu) tezgahlar kullanılır. Şekil 13.45a'da gösterilen bu tip tezgahların önemli elemanları, açılacak vidanın bir modelini oluşturan (a) vidalı model (şablon) ve onunla kavrama halinde bulunan (b) ana somundur. Vidalı model, (c) parçanın bağlı bulunduğu ana milin diğer ucuna tespit edilir; ana somun, bir manivelanın yardımıyla vidalı model ile kavrama haline getirilebilir ve bu durumda kilitlenebilir. Şöyleki, ana milin dönmesi ile, bir vida-somun

mekanizması gibi çalışan vidalı model ana somunun kavraması neticesi olarak ana mil parça ile birlikte, doğrusal bir hareket yapar ve (d) kalemi parça üzerinde vida açar. Vida açıldıktan sonra, ana milin dönme hızının yönü değiştirilir ve ana mil doğrusal bir hareketle başlangıç noktasına gelir. Bazı tezgahlarda ana mil doğrusal hareket yapmaz. Bu durumda (Şekil 1.38b) (b) ana somun, (e) çubuğun yardımıyla, (d) kaleme bağlanır; böylece ana milin dönmesi ile, vidalı model ile kavrama halinde bulunan ana somun, çubuk ve kalemlerle tezgahların bir mahsuru, her adım için ayrı bir modele ihtiyaç olmasıdır. Örneğin açılacak vidanın adımı 2 mm ise vidalı modelin adımı da 2 mm olmalıdır.



Şekil 1.38 Sablonla vida açma

1.5.3.1 Vidanın Esas İşleme Zamanı

Tornalama ile vida açmada esas işleme zamanı

$$t_h = Z_0 \frac{L}{P n} \quad (1.21)$$

bağıntısı ile tayin edilir. Burada; (i) paso sayısını, Z_0 vidanın ağız sayısı, (L) kalemin stroku, P açılan vidanın adımı, (n) parçanın dönme hızıdır.

H_1 vidanın gerçek yüksekliği olmak üzere paso sayısı

$$i = \frac{H_1}{a} \quad (1.22)$$

bağintısı ile hesaplanır. Burada genellikle $a = \sqrt{d/40}$ bağıntısı ile tayin edilen talas kalınlığı, (d)vidanın nominal (diş) çapıdır. Kalemin stroku, (l_a) işe giriş, l_0 işten çıkış uzunluğu ve (l) vidanın uzunluğu olmak üzere

$$L = l_a + l + l_0 \quad (1.23)$$

ve parçanın dönme hızı

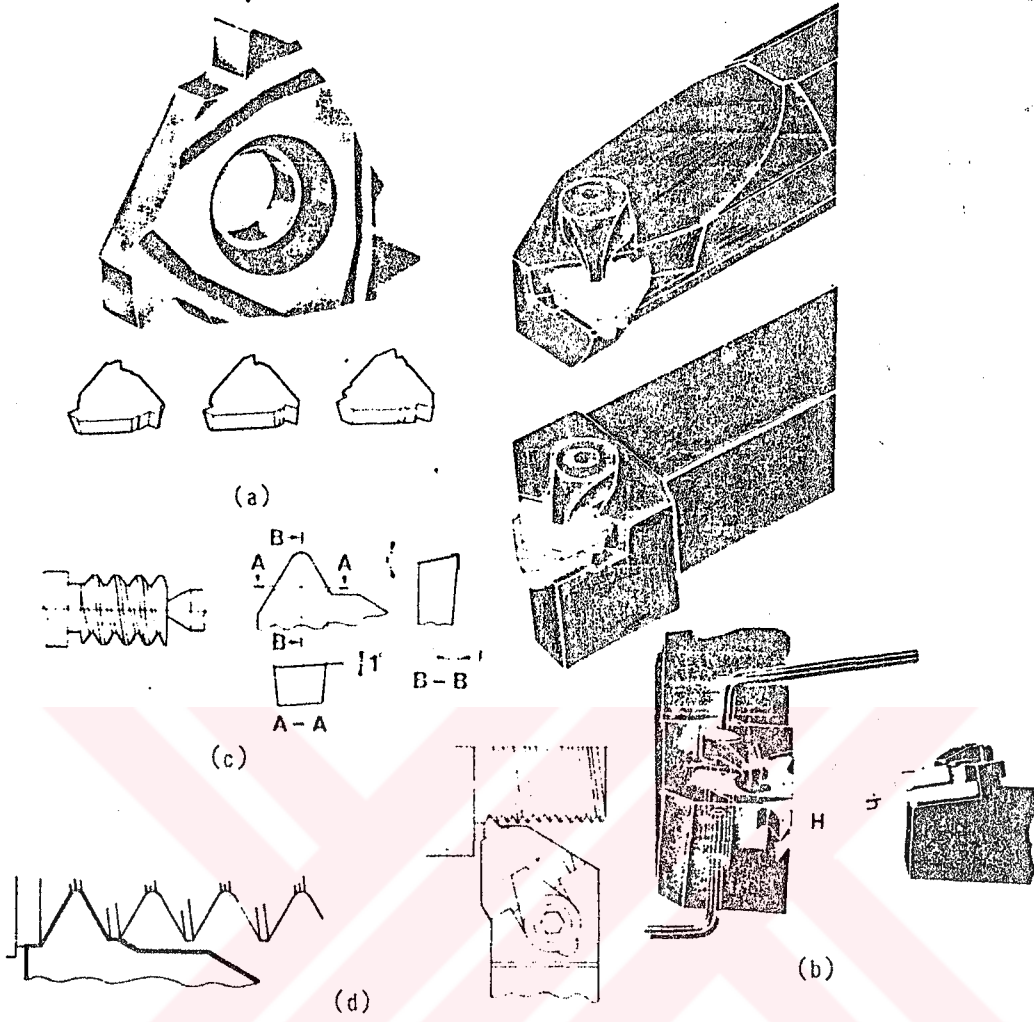
$$n = \frac{100 * V}{p * d} \quad (1.24)$$

bağıntısı ile bulunur; burada (V) kesme hızıdır. Genellikle $l_a = (2...3) * P$ olarak alınır.

1.5.3.2 Teknolojik Bilgiler

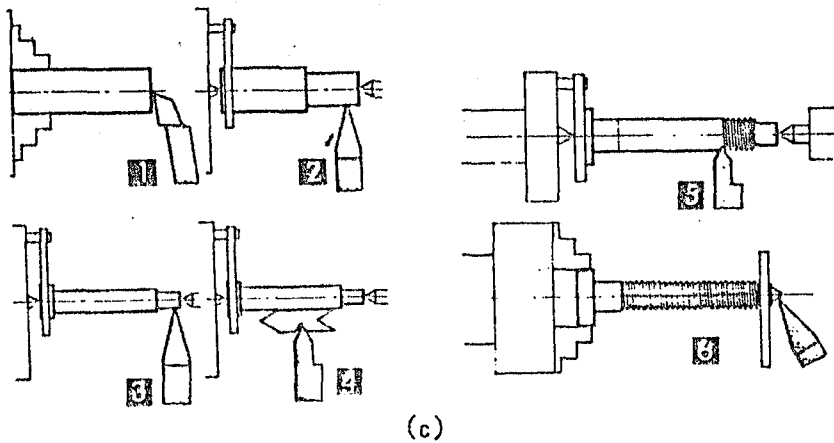
Çok ağızlı vidalar teker teker açılır. Bunun için 1. vida açıldıktan sonra parça açılacak ağız sayısına göre, örneğin $Z_0 = 2$ için 180° , $Z_0 = 3$ için 120° , $Z_0 = 4$ için 90° döndürülür, takım birinci vidanın başlangıç noktasına tam olarak getirilir ve ikinci vida açılır. İşlemin doğruluğu, parçanın tam olarak gereken açı ile döndürülmesi ve takımın tam olarak başlangıç noktasına getirilmesine bağlıdır. Bu tahvil dişlilerin üzerine yapılan bir takım işaretlerle veya daha hassas durumlarda özel tertibat ile sağlanır.

Günümüzde vida açmak Şekil 1.39a'da gösterilen ve sert metalden yapılan takım plaketleri kullanılmaktadır. Bu plaketlerde plaketlenin kesme ağızları ile ilgili özellikler verilmiştir.

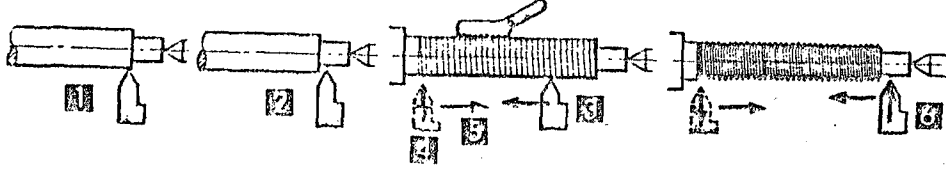


Şekil 1.39 Döner vida plaketsleri ve kalemleri

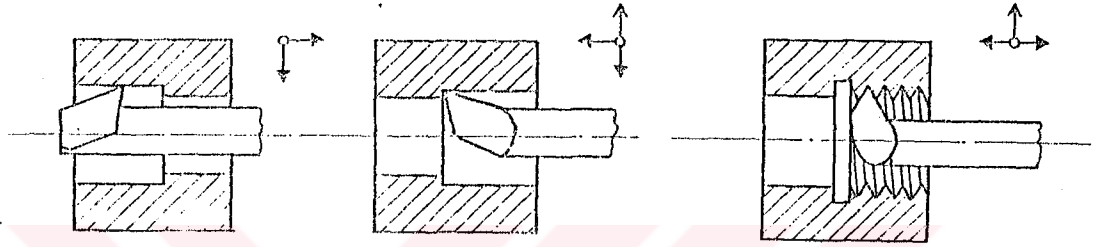
Şekil 1.40'da bir çektirme tertibatında yer alan civatanın işleme operasyonları verilmiştir.



Şekil 1.40 Tornalama operasyonları



Şekil 1.41 Tornada vida açma operasyonları



Şekil 1.42 Delik işleme ve iç vida açma operasyonları

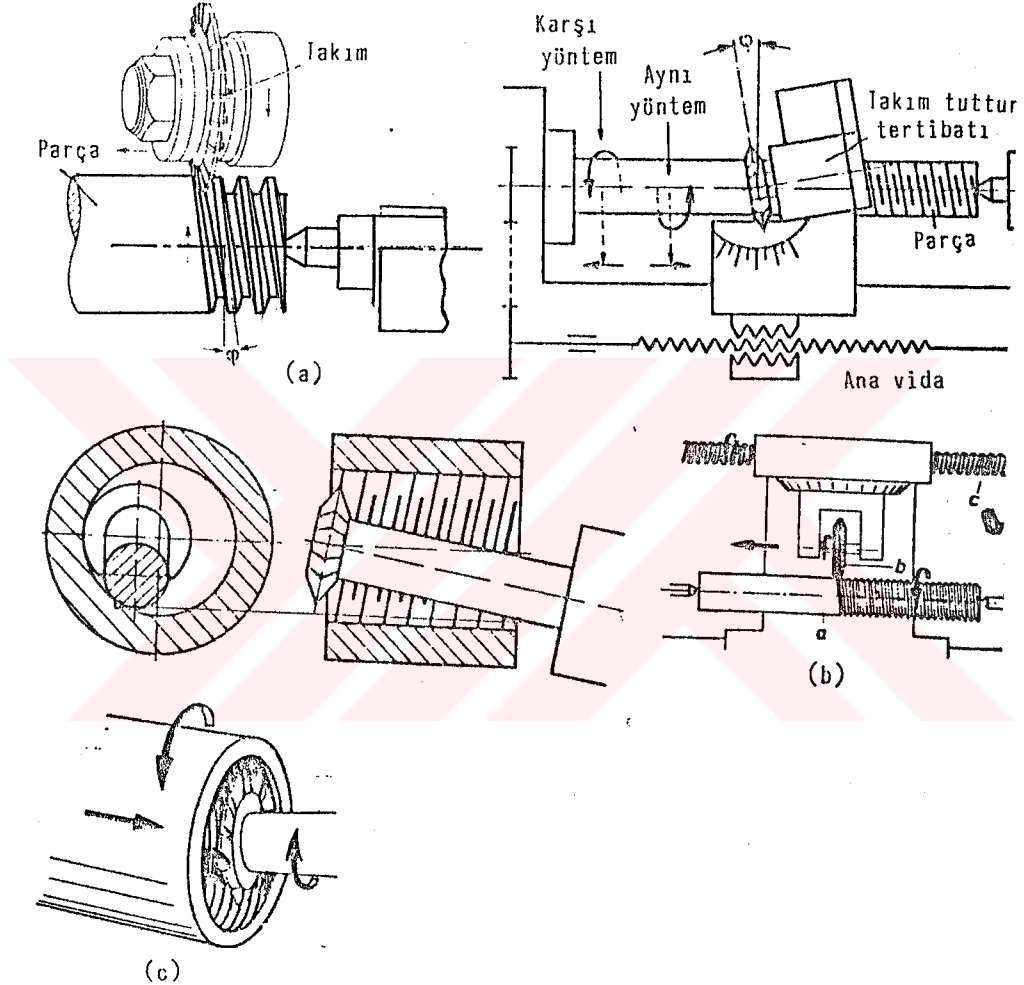
1.5.4 Frezeleme ile Vida Açma

Dış ve iç vida açabilen frezeleme yönteminin en önemli özelliği, verimliliği yüksek olmasıdır. Kullanılan freze tipine göre tek profilli ve çok profilli olmak üzere iki yöntem vardır. Tek profilli frezeler uzun vidalar, çok profilli frezeler kısa vidaların açılmasında kullanılır. Her iki yöntem sadece vida veya sonsuz vida açmada kullanılan vida açmada kullanılan vida frezeleme tezgahlarında gerçekleşir.(2)

1.5.4.1 Uzun Vidaların Açılması :

Bu tip vidalar için disk şeklinde tek profilli bir freze tezgahı kullanılır (Şekil 1.43a). Frezenin profili açılacak vida profilinin aynısıdır. İşlemin gerçekleştiği tezgah Şekil 1.43b'de gösterilmiştir. Burada parça (a) punta arasına, freze ise hareketini (c) ana vidadan alan (b) takım taşıyıcısına

bağlanır. Yöntem genellikle çeşitli tezgahlarda kullanılan trapez profilili ana vidaların ve sonsuz vidaların açılması için uygulanır. Ana vidalar için frezeleme sadece kaba talaş kaldırmak için kullanılır. Frezeleme işlemi, karşı veya aynı yönlü yöntemle yapılabilir (Şekil 1.43b). Vidanın tam profili, tek ağızlı bir takım veya bir taş ile verilir. Şekil 1.43a'da freze ile iç vida açma işlemi verilmiştir.



Şekil 1.43 Tek profilili freze ile vida açma işlemi

Tek profilili freze ile vida açmak için takım dönme, ilerleme ve derinlik hareketi; parça ise dönme hareketi yapar (Şekil 1.43a). Takımın dönme hareketi, keşme hareketini; daha düşük olan parçanın dönme hareketi ile takımın ilerleme hareketi helisel yüzeyi; derinlik ayar hareketi dişlerin yüksekliğini oluşturur. Takım, parçaya göre (ϕ) helis açısı ile eğik olarak yerleştirilir. Kaldırılması istenilen talaş kalınlığına göre

derinlik ayarı yapılır ve sonra ilerleme hareketi gerçekleştirilir. Takımın ilerleme ile parçanın dönme hareketi arasındaki bağıntı, tahvil dişlilerin yardımı ile sağlanır. iç vida aynı hareketlerle açılır. (Şekil 1.43c)

Tek profilli freze ile esas işleme zamanı

$$t_h = i * \frac{\sqrt{(\pi * d)^2 + h^2}}{u} * \frac{L}{p} * Z_0 \quad (1.25)$$

veya yaklaşık olarak

$$t_h = i * \frac{\pi * d}{u} * \frac{L}{p} * Z_0 \quad (1.26)$$

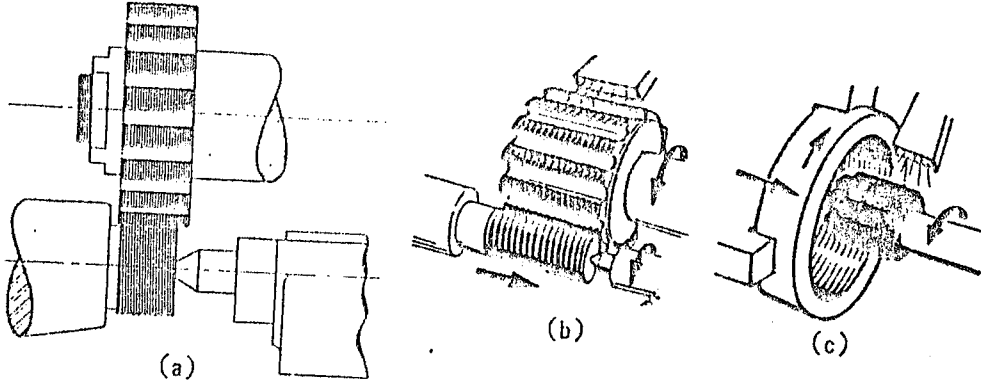
bağıntısı ile tayin edilir. Burada; (i) paso sayısı, (d) vidanın nominal çapı (u) mm/dak. olara ilerleme hızı, (L) vidanın uzunluğu, (p) vidanın hatvesi, Z_0 vidanın ağız sayısıdır. Bir çok hallerde $i = 1$ olarak alınır.

1.5.4.2 Kısa Vidaların Açılması

Genellikle uzunluğu $l \leq 2.5d$ olan vidalara kısa vida denir. Yüksek verimlilik istenilen yerlerde bu vidalar, birbirinden dairesel kanallarla ayrılmış çok profilli frezeler ile açılır (Şekil 1.44a,b). Takım, eksenli parça eksenine paralel olarak yerleştirilir. Vida açmak için buradada takım ve parçanın dönme, ilerleme ve derinlik ayar hareketi yapması gerekir.

Tezgahın konstrüksiyonuna göre ilerleme ve derinlik ayar hareketi takım veya parça tarafından gerçekleştirilir. Bu hareketler takım tarafından yapıldığı durumunda, ilkin takım vidanın yüksekliği kadar derinlik kesme hareketini ve sonra vida adımı kadar çok kısa ilerleme hareketi yapar.

ilerleme hareketi sırasında, parça tam bir devir ile döner ve bu şekilde vidanın adımı tamamlanmış olur. Aynı şekilde iç vida da işlenir (Şekil 1.44c).



Şekil 1.44 Çok profilli freze ile vida açma

Frezenin uzunluğu

$$L_f = 1 + (2...3)p \quad (1.27)$$

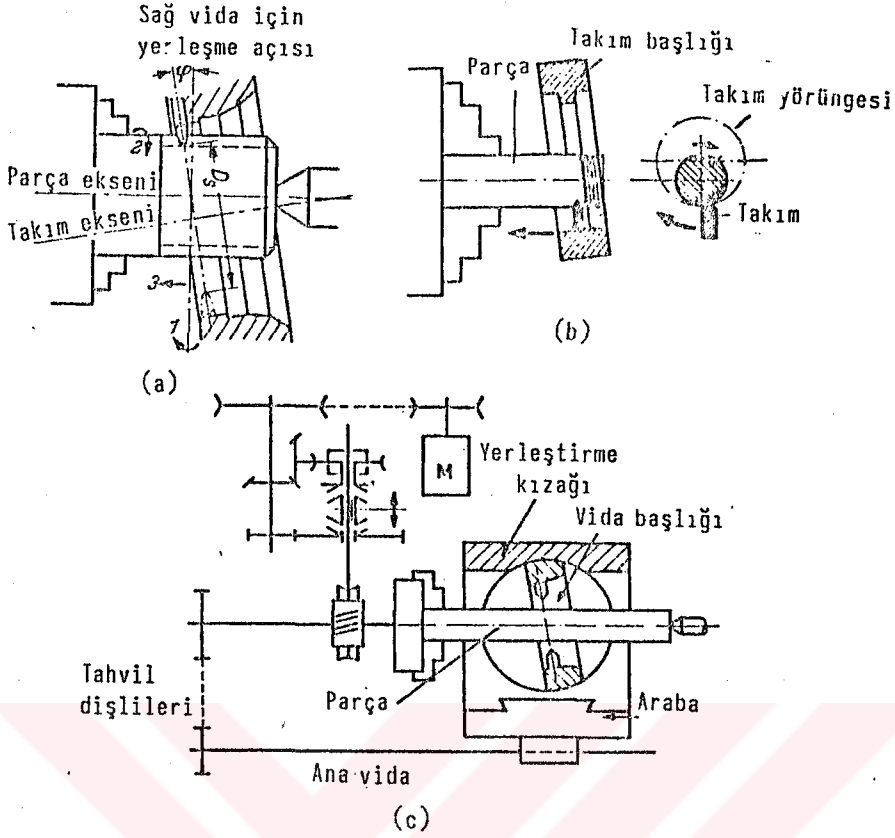
dir. Burada (1) açılacak vidanın uzunluğudur. Doğruluk derecesi oldukça yüksek olan ve özellikle üçgen vidalar için uygulanan bu yöntemin verimliliği çok yüksektir.

Çok profilli freze ile esas işleme zamanı

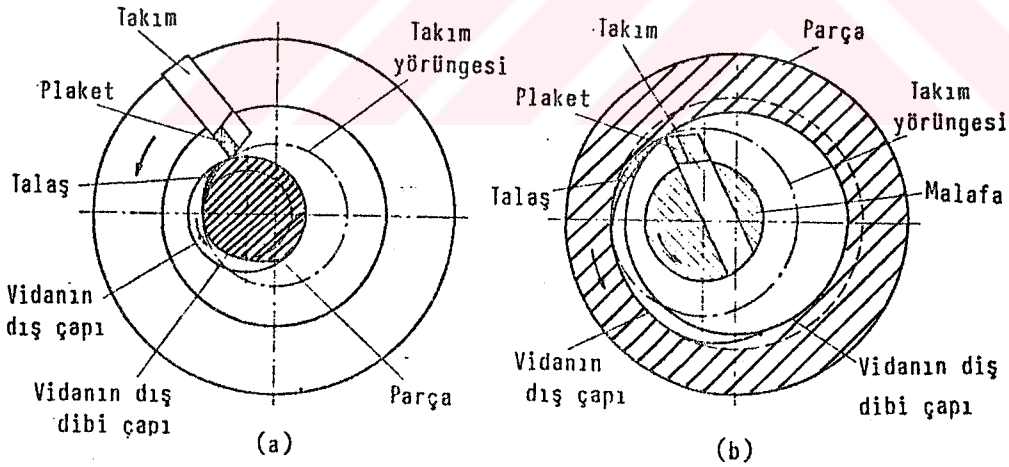
$$t_h = \frac{7}{6} \frac{\pi * d}{u} \quad (1.28)$$

bağıntısı ile tayin edilir. Burada; (d) vidanın nominal çapı, (u) mm/dak olarak ilerleme hızıdır.

Yüksek bir verimliliğe sahip olan bu yöntemle, doğruluk derecesi ve yüzey kalitesi çok yüksek olan üçgen, trapez, testere, sonsuz vida gibi profiller açılır. Yöntem, üzerinde tek ağızlı takımlar bulunan ve vida başlığı denilen bir takımla gerçekleşir (Şekil 1.45a,b). Vida başlığı, universal tornanın kalemligi yerine veya ilerlemesi ana vida tarafından sağlanan bir tezgahın takım taşıyıcısına yerleştirilir;



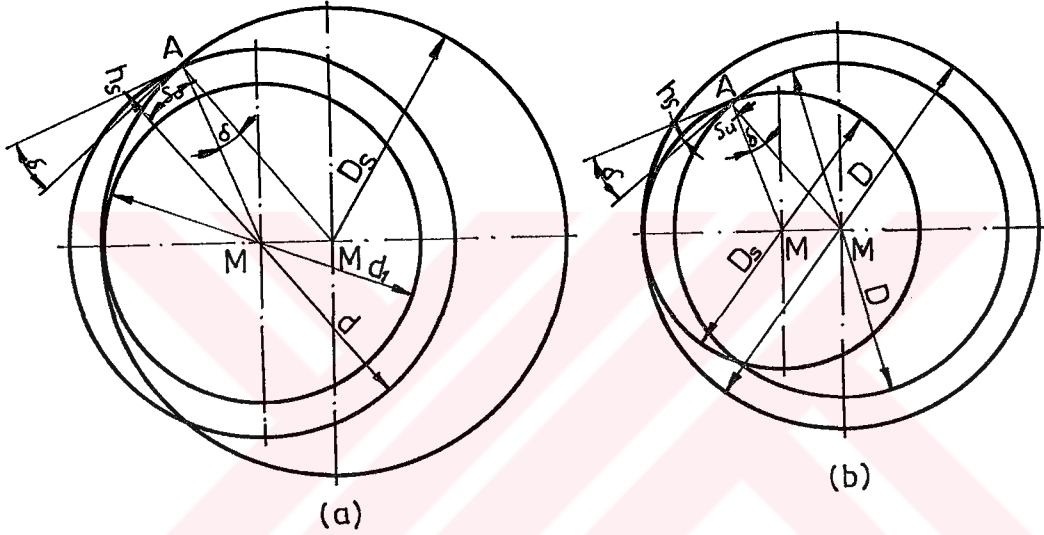
Sekil 1.45 Vida başlığı ile vida açma



Sekil 1.46 Vida başlığı ile talaş kaldırma
a. Dış vida b. iç vida

parça ise punta arası veya tornaya tutturulur. işlem sırasında takım, dönme (1) ve ilerleme (3), parça ise dönme (2) hareketi yapar. Helisel yüzeyi oluşturan parçanın dönme ile takımın ilerleme hareketi arasındaki bağlantı, tahvil dişlileri ile sağlanır.

Başlık üzerinde, 4 veya 6 kalem bulunur. Vida açmak için başlık ve buna bağlı bulunan kalem ucunun yörüngesi parçaya göre eksantrik bir konumdadır (Şekil 1.46a). Şöyleki, dönme sırasında, kalem kalınlıkları 0,05 ila 0,15 mm arasında bulunan çok ince talas kaldırır, Ancak başlıkta 4 veya 6 kalem bulunması ve çok büyük bir hızla dönmesi, vidanın çok kısa bir zamanda açılmasına neden olur. Kesme hızı, hız çeligidinden yapılan takımlarda 80 ila 100m/dak; sert metal takımlı takımlarda 300 m/dak'kaya kadar erişebilir. iç vidanın açılması aynı şekilde gerçekleştirilir. (Şekil 1.46b)



Şekil 1.47 Vida başlığı ile kaldırılan talasın boyutları
a. Dış vida b. iç vida

1.5.4.3 Freze ile Vida Açmada Talas Kaldırma Faktörleri

Kesme hızı (v) ile ifade edilirse, başlığın veya bir takımın dönme hızı

$$n = \frac{100 * v}{\pi * D_s} \quad (1.29)$$

olarak ifade edilir. Burada (D_n) takım ucunun dönme dairesinin çapıdır. Parçanın döndüğü düşünülürse, takım talaş kaldırma sırasında parçanın a noktasında S_u değeri kadar dairesel bir ilerleme yapacaktır (Şekil 1.47a). Sonraki takım bu noktadan başlayarak S_u ile talaş kaldıracaktır. Dolayısı ile S_u değeri takımdan takıma kesme değerini ifade etmektedir. Şöyleki, takım sayısı Z_0 , parçanın çapı d ve parçanın dönme hızı n_p ile gösterilirse,

$$S_u \cdot n \cdot Z_0 = \pi \cdot d \cdot n_p \quad (1.30)$$

esitliğinden parçanın dönme hızı,

$$n_p = \frac{S_u \cdot n \cdot Z_0}{d} \quad (1.31)$$

bulunur. Talaş kalınlığı h_s olarak ifade edilirse, dairesel ilerleme

$$S_u = \frac{h_s}{\sin \delta} \quad (1.32)$$

ve $M_1 M_2 A$ ve $A S_u h_s$ üçgenleri benzerliğinden δ açısı

$$\cos \delta = \frac{d^2 + 2d_1 \cdot D_n - d_1^2}{2 \cdot d \cdot D_n} \quad (1.33)$$

bağıntıları ile tayin edilir.

$$n_p = \frac{S_u \cdot n \cdot Z_0}{\pi \cdot D_1} \quad (1.34)$$

$$S_u = \frac{h_s}{\tan \delta} \quad (1.35)$$

$$\cos\delta = \frac{d_1^2 + 2 D_1 - D^2}{2 * D_1 * D} \quad (1.36)$$

Şeklinde yazılır. Bazı durumlarda takımlar, biri vidanın bir yüzeyini; ondan sonraki, vidanın diğer yüzeyini açacak şekilde yerleştirilir. Bu durumda (1.31) ve (1.34) bağıntılarında Z_0 yerine $Z_0 / 2$ konulur.

işlem sırasında bol miktarda kesme sıvısı kullanılır. Ayrıca titreşimleri yok etmek için vida başlığının dengelenmesi gerekir.

Vida başlığı ile esas işleme zamanı

$$t_h = \frac{L}{n_p * P} \quad (1.37)$$

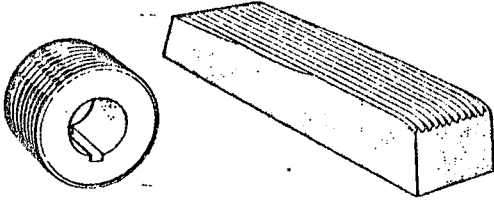
bağıntısı ile tayin edilir. Burada; (L) takımın ilerleme stroku, (p) vidanın adımıdır.(2)

1.5.5 Yuvarlatma ile Vida Açma

Yuvarlatma ile vida açma talaş kaldırma değil, soğuk haddeleme işlemidir. Parça üzerinde vida profiline benzer kanallar bulunan düz veya silindirik kalıplar (Şekil 1.48) arasında basınçla yuvarlatılarak vida açılır. Verimliliği çok yüksek olan bu yöntemle elde edilen vidaların doğruluk ve yüzey kalitesi çok iyidir. Ayrıca malzemeyi oluşturan iplikçikler talaş kaldırmada olduğu gibi kesilmeyip (Şekil 1.49a) birbirine bastırılmaktadır. Bu şekilde vidanın üst tabakasında aşınma mukavemetini arttıran, çekme mukavemetini % 10 civarında ve yorulma mukavemetini birkaç misli yükselten bir tabaka oluşturur. Ancak genelde malzeme kırılğan olur.

Genellikle yuvarlatma yöntemiyle, sertlikleri 32 RC'den az veya eşit ve uzama oranı %5'ten daha büyük olan malzemeler işlenir;

ayrıca tepe açısı 60° olan vidalar çok daha kolay işlenebilir. Malzemenin yuvarlatma ile vida açma özelliğine, **yuvarlatma kabiliyeti** denir. Bu kabiliyet malzemenin sünekliği ile vidanın oluşması sırasında, kalıp dişlerinin etkisi altında malzemenin akma özelliğini kapsar.



Sekil 1.48 Vida kalıpları



Sekil 1.49 Talas kaldırma ile yuvarlatma arasında ki karşılaştırma

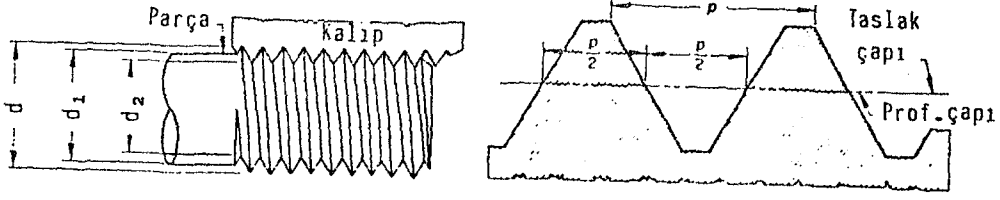
1.5.5.1 İşleme Yöntemleri

Yuvarlatma ile açılan vidalarda, parçanın vida açılmadan önce çapı, vidanın nominal çapı (d) ile iç çapı (d_1) arasında bulunur (Sekil 1.50). Genellikle vidanın ortalama çapına yakın olan bu çap, parça malzemesinin yuvarlatma kabiliyetine göre tam olarak tayin edilir. Kalıbın uç kısmındaki dişlerin kırılmaması için parçanın uç kısmı koni şeklinde yapılır.

Yuvarlatma ile düz kalıplar ve silindirik kalıplar olmak üzere iki vida alma yöntemi vardır.

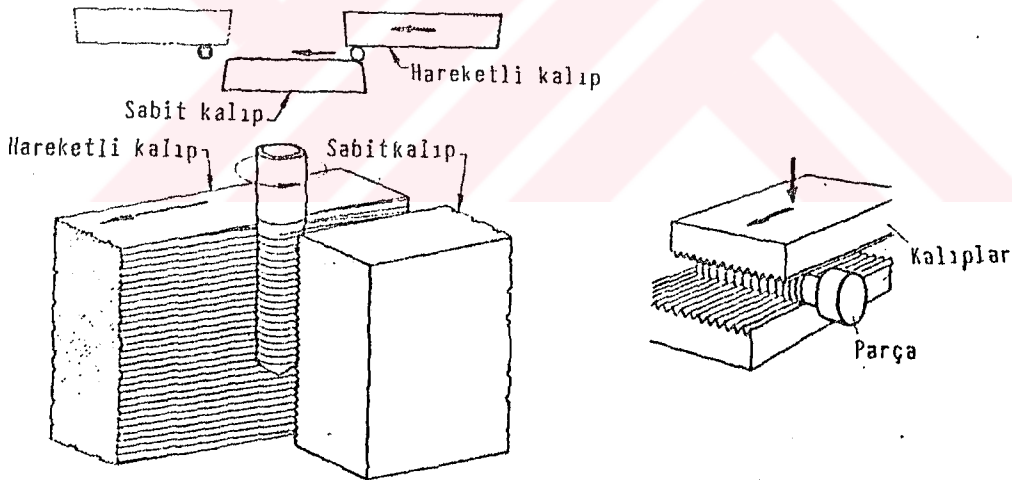
a) Düz kalıplar yöntemi

Düz kalıplar yönteminde, biri sabit diğeri öteleme hareketi



Şekil 1.50 Yuvarlatma yönteminde parça çapının tayini

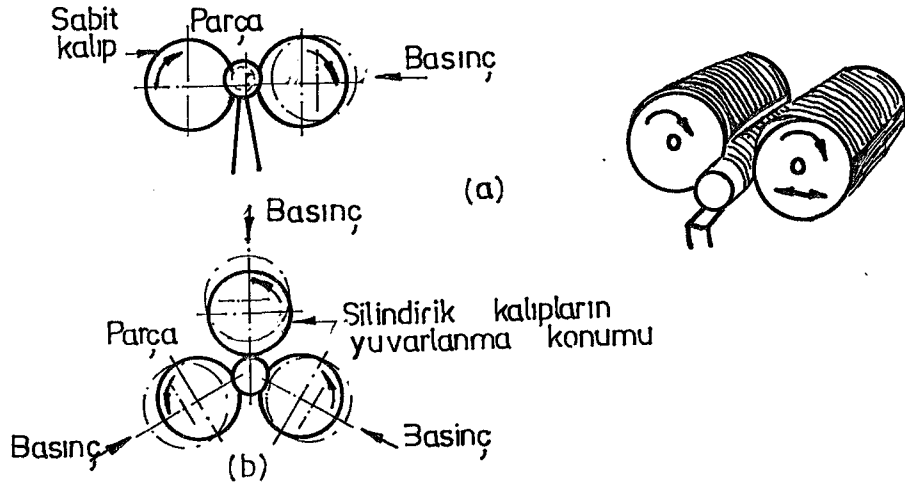
yapan iki kalıp kullanılır (Şekil 1.51). Sabit kalıbın ucuna yerleştirilen parça, hareketli kalıp tarafından sabit kalıbın diğer ucuna kadar yuvarlatılır; bu işlem sırasında vida meydana gelir. Kalıpların arasındaki mesafe, vidanın çapı ile eşittir. Doğruluk derecesi yüksek ahsap ve sac vidaları için tecih edilen bu yöntemle, çapları 25 mm'ye kadar olan parçalar işlenir.



Şekil 1.51 Düzkalıplarla vida açma

b) Silindirik kalıplar yönteminde iki (Şekil 1.52a) veya üç kalıp kullanılabilir (Şekil 1.52b). Çift kalıplı sistemde işlem sırasında kalıplar kendi eksenleri etrafında yuvarlanmakla beraber, birisi vida eksenine doğru küçük bir ilerleme yapar. Üç kalıplı sistemde bu hareket her üç kalıp tarafından yapılır. Ayarlaması kolay genellikle sert malzemelerden yapılan konik ve boru vidaları için tercih edilen bu yöntemle, çapları oldukça

büyük olan vidalar işlenir. Ayrıca uzun vidaların işlenmesi için en uygun yöntemdir.



Şekil 1.52 Silindirik kalıplarla vida açma
a) iki kalıplı yöntem b) üç kalıplı yöntem

BÖLÜM 2

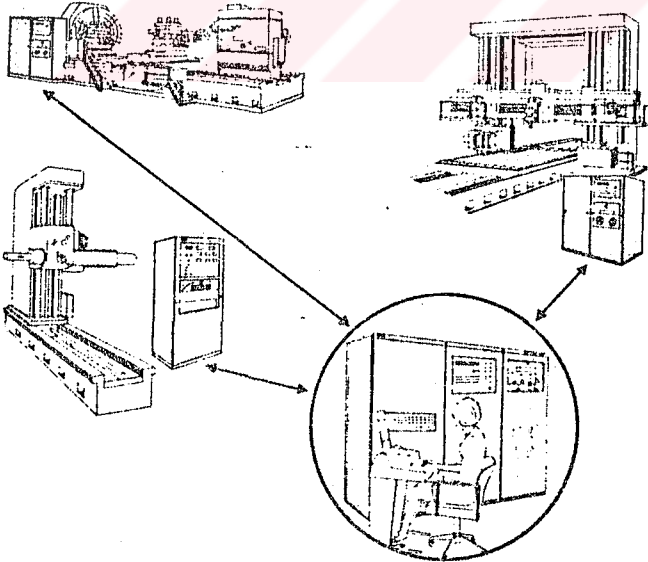
2.1 VİDA AÇMADA CNC TEZGAHLARI

Bir CNC tezgahı mekanik, elektronik ve yazılım olarak üç birimden oluşur. Yazılım elemanları özellikleri;

- Harfler ve sembollerle bilgi girişi (Data Input)
- Girilen verilerin işlenmesi (Data Processing)
- Verilen data ve hesaplanan değerlere göre hareketlerin dönüştürülmesi. (Execution)

Yazılım açısından bir CNC sistemi üç evrede incelemek mümkündür;

- 1) CNC, Computer-Numerically Controlled.
- 2) DNC, Direct-Numerically Controlled. Doğrudan nümerik kontrollü olanlar. Makinaya program girişi bir kablo aracılığı ile doğrudan elektronik bağlantı ile sağlanan sistemler.



Sekil 2.1 DNC sistemi

- 3) AC, Adaptive Control. Kontrol sistemi değişen çalışma şartlarına kendini adapte edebilenler.

NC makineler nümerik kontrollü fakat mikro işlemcisi bulunmayan makinalardı. Bugün bunlara eskimiş ve devri kapanmış makineler olarak bakabiliriz. NC'ler programı doğrudan delikli bir kağıt banttan okurlardı Bugünün NC leri yani nümerik kontrollü makineleri yukarıda sayılan üç tipide içine alırlar.

2.2 CNC Torna Tezgahlarında Hareket Eksenleri

Bir NC takım tezgahında hareket aksenel bileşenleri analitik geometrinin X,Y,Z koordinat sistemi uyarınca tanımlanır. NC takım tezgahlarındaki kontrol sisteminin görevi, her bir eksen doğrultusunda kesici takımın konumunu ve yerine göre hızını kontrol etmesidir.

Standart koordinat sistemi, sabit iş parçası ve hareketli kesici takım ilkesine dayalıdır. Aynı ilke, hareketli iş parçası ve sabit kesici takım ile işleme yapan tezgahlar içinde geçerlidir. Söyle ki, sabit kesici takımdan uzaklaşan iş parçası, bağıl hareketten, kesici takımın iş parçasından uzaklaşması olarak algılanır. Bu durum çelişkin bir hareket kontrol kavramı yaratır. Çünkü, kesici takımın hareketinin karşılığı olan iş parçasının hareketi karşıt yöndedir. İş parçasının hareketli olmasının programlama açısından bir sorun yaratmaması takım tezgahı yapımcıları tarafından sağlanmıştır. Tezgahın elektronik kontrol sistemi, standartlara uygun yazılımdaki program komutlarını tezgahın teknik özelliklerine uyarlar.

Standart koordinat sistemi uygulamasına tüm tezgahlarda tam anlamıyla uyulmamıştır. Bazı takım tezgahlarında eksenlerin doğrultuları standart tanımlardan farklıdır. Bu nedenle bir takım tezgahının eksenlerinin doğrultuları konusundaki en yetkili kaynak tezgaha ait kullanma kılavuzlarıdır.

2.2.1 Z Ekseni ve Z Hareketi

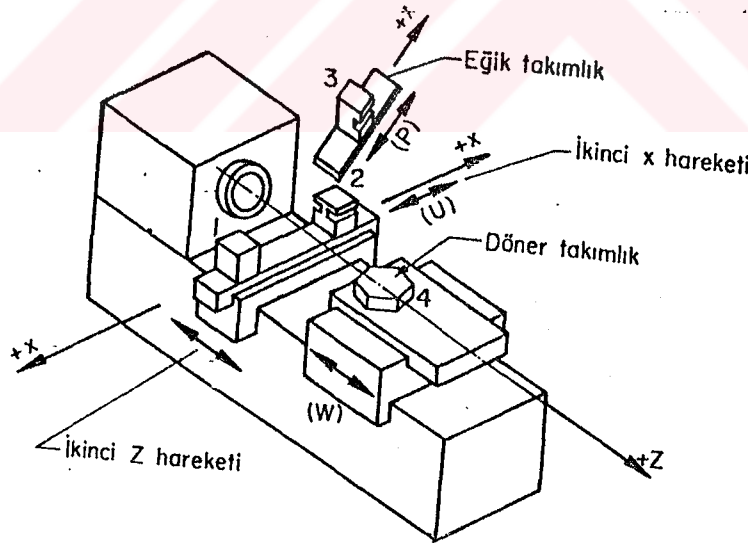
EIA, AIA (Aerospace Industries Association) ve NC takım tezgahı yapımcıları arasında varılmış olan anlaşma uyarınca, bir NC takım tezgahının Z ekseni iş mili ekseni ile çakışıktır. Freze, matkap, delik ve diş çekme tezgahlarında, iş mili kesici kesici takımın

bağlandığı mildir. Torna, taçlama tezgahları ve benzerlerinde iş mili, iş parçasını döndüren mildir.

Z eksenini doğrultusunda birden fazla iş mili olan tezgahlarda, asal iş mili Z eksenini olarak kabul edilir. İş mili olmayan tezgahlarda, Z eksenini iş parçasının bağlandığı yüzeye diktir. İş milinin açısal hareketi varsa, iş milinin 0 durumu Z eksenini ile çakışık olarak kabul edilir. 0 durumu, tercihan, iş milinin tablaya dikey olduğu konum olarak alınır.

Pozitif Z hareketi iş parçasından kesici takıma doğrudur. Bir başka anlatımla, pozitif Z hareketi sonucunda kesici takım iş parçasından uzaklaşır. Bu tanım, yalnızca iş parçası hareketli veya hem iş parçası hemde kesici takım hareketli olsada değişmez.

Şekil 2.2 deki tornanın Z eksenini ikinci tanıma girmektedir. Pozitif Z yönü kesici takımın aynadan uzaklaştığı yöndür. Şekilde ikinci bir Z hareketi daha gösterilmiştir. Döner takımın W ile gösterilen hareket eksenini ikinci Z eksenidir.(3)



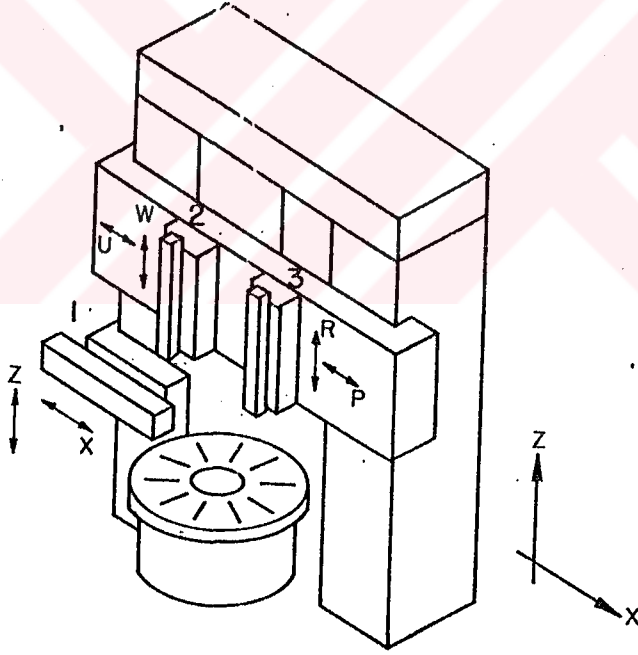
Şekil 2.2 CNC Torna tezgahında takım eksenleri

Şekil 2.3 de ise 3 adet Z eksenini (Z,W,R) olan bir özel dik torna gösterilmiştir. Eksenleri 1,2 ve 3 olarak işaretlenmiştir. Bir

takım tezgahının bir eksen doğrultusunda birden fazla hareketi olduğunda, hareketler özel harfler ile simgelenir.

2.2.2 X Ekseni ve X Hareketi

Tornalarda puntalar arası doğrultusundan uzaklaşan her yöndeki hareket pozitif X hareketidir. Örneğin şekil 2.2 deki tornanın 1 nolu takımının sola ve 2 nolu takımının sağa doğru hareketi pozitif x hareketidir. Aynı anlayışla, şekildeki eğik takımın tırmanma hareketide pozitif X hareketidir. Bazı tornalar dik takımlıkla donatılmıştır. Bu tanım onlar içinde aynen geçerlidir. Yapılan bu açıklamalardan da anlaşılacağı gibi, tornalar için pozitif X hareketi, Z eksenine dikey, çapı büyüten takımlik hareketidir. Şekil 2.2 deki dik tornanın 3 adet X hareketi vardır; X,U,P.



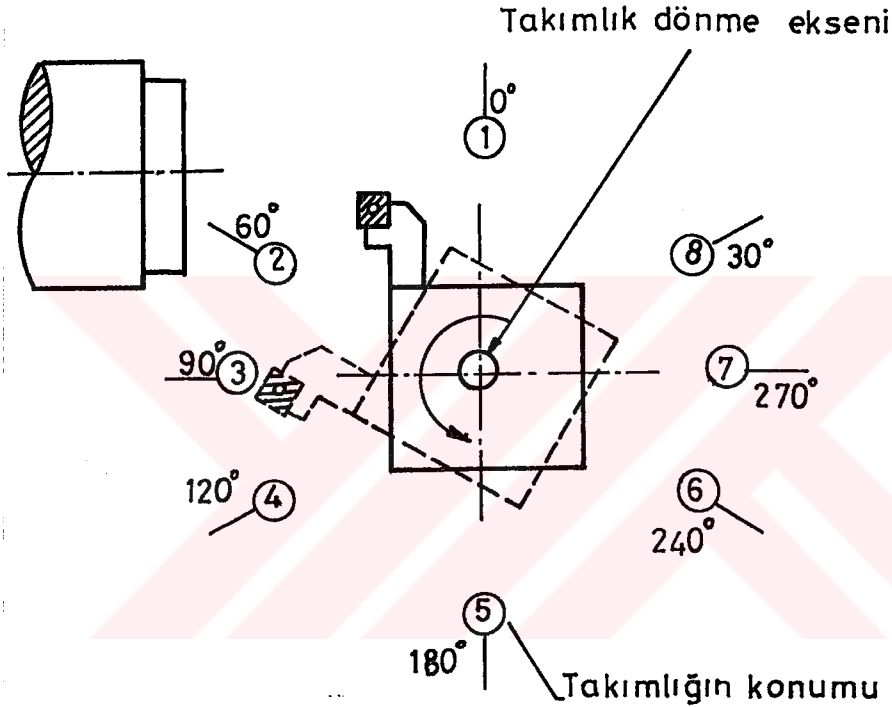
Şekil 2.3 Dikey bir torna tezgahın eksenler

2.2.3 Y Ekseni ve Y Hareketi

Yukarıda yapılmış tanımın doğal sonucu olarak, tornaların Y eksenine yoktur.

2.3 Kesici Takımın Değiştirilmesi

Kesici takımın değiştirilmesi, bir işlemdir. Çünkü talaş kaldırma pozisyonuna getirilen kesici takım, iş parçası üzerinde yapılacak operasyonlar göz önünde tutularak diğer takımlar arasından seçilir. Kesici takımın talaş kaldırma pozisyonuna getirilmesi ise, programlanmış işlemler açısından;



Sekil 2.4 Kalemligin hareket açıları

Torna kalemi vb. takımlarının bağlama açılarının, veya kullanılmakta olan kesici takımın değiştirilmesidir. Kalemin bağlama konumunun değiştirilmesi, daha çok tornaların dörtlü kalemliklerinde uygulanır. Bu tür kalemlikler genellikle 8 konumlu olup, hem kesici takımın doğrultusunu değiştirmek, hemde bir başka kalemi kesme konumuna getirmekte kullanılır. Sekil 2.4

çogunlukla kullanılan kalemligin hareket açılıarı gösterilmiştir.

Kesici takımın istenilen pozisyonu alması için, NC takım tezgahının kullandığı yazılımla uyarlı biçimde program içinde takım çağrısı yapılır. Yapılan çağrı takımın pozisyonunu ve kesici takıma uygulanacak düzeltmelerin (varsa) bulunduğu dosyayı verir. NC takım tezgahlarında çağrı, T adresiyle başlayan, genellikle 4 basamaklı bir sayı kodundan oluşur. ilk iki basamak kesici takımın çağrı kodunu, son iki basamak ise düzeltmelerin bulunduğu dosyayı gösterir. Örneğin;

T0400, T0404

Kesici takımın değiştirilmesi elle ve otomatik olmak üzere iki şekilde yapılır. Basit NC tezgahlarda kesici takım elle değiştirilir. Otomatik takım değiştirme sistemleri, takım değiştirici adı verilen bir aygıtla donatılmıştır. Takım değiştiricilerin tasarım özellikleri tezgaha özgüdür. Bunların en basitleri geleneksel revolver tezgahlarında kullanılan taret tipi döner takımlıklardır. Gelişmiş NC takım tezgahlarında, takım değiştiricileri çok daha karmaşıktır.

2.3.1 Torna Kalemi Ölçülerinde Takım Ofseti:

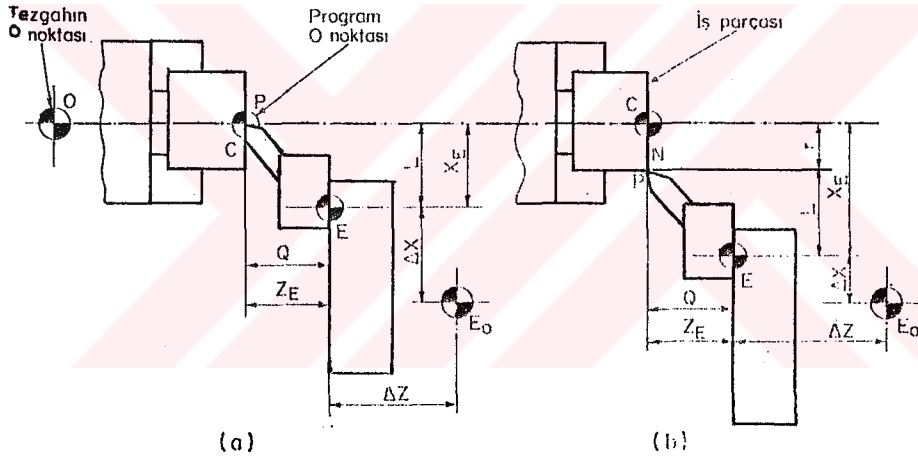
Torna kalemlerine uygulanan düzeltmelerin ilkesi Şekil 2.5 de gösterilmiştir. Şekildeki (P) noktası kalemin programlanmış ilerlemelerine referans alınan noktasıdır. (T) noktasının program (O) noktası (C) ile çakışması durumunda, (E) noktasının (C) noktasından koordinat uzaklıkları, takımın (L) ve (Q) ile simgelenirilmiş olan bağlama sabitleridir. (L) ve (Q) uzunluklarının karşılığı olarak türkçede takım ofseti tanımı kullanılmaktadır.

Takım bağlama sabitlerini kullanırken tezgahın neden bir düzeltme işlemi yaptığını, bir başka yoldan, tekrar açıklamakta yarar olacaktır: Örneğin Şekil 2.5'te program O noktası olarak

tanımlanan C noktasından kaleme X_{150} ve Z_{275} koordinat hareketleri verildiğinde, takımın hareketi;

- Kesici takım konumu tezgahın referans noktasına göre (E) noktası iken, takım düzeltmesi uygulanmadığında, (E) noktası yukarıdaki koordinatlara gelir.
- Takım telafî uygulandığında, hareketler cebirsel olarak, (L) ve (Q) kadar bir düzeltme yapar ve düzeltilmiş hareketi (E) noktasına uygular. Konum (P) noktasına gelir.

Takım düzeltme miktarı, Şekil 2.5a'da gösterildiği gibi program (O) noktasından ölçülmesi pratik değildir. Bunun yerine uygulanan yöntem Şekil 2.5b'de gösterilmiştir. Bu yöntem uyarınca:



Şekil 2.5 Takım ofseti

- İş parçası tornaya bağlanır.
- Program (O) noktası parçasının alınına taşınır.
- Kalem parçasının alınına değdirilir ve (Z_E) saptanır.
- Kalem parçasının dışına değdirilir, radyal olarak yeri değistirilmeden yana alınır, elde edilen çap ölçülür ve (X_E) saptanır.

NC takım tezgahlarında (X_E) ve (Z_E) uzunlukları kodlayıcılar tarafından otomatik olarak saptandığından, bir ölçme yapılması

gerekmez. Ayrıca CNC takım tezgahlarında bu değerler belleğe alınarak saklanmaktadır. Şekil 2.5'den

$$L = X_R - r \quad (2.1)$$

$$Q = Z_R \quad (2.2)$$

elde edilir. Burada, (r) parçanın yarı çapıdır. Tezgah matematiksel ve bellekler arası işlemler yapabildiğinden, düzeltmeler kontrol konsolundan ilgili takım düzeltme dosyasına işlenir.

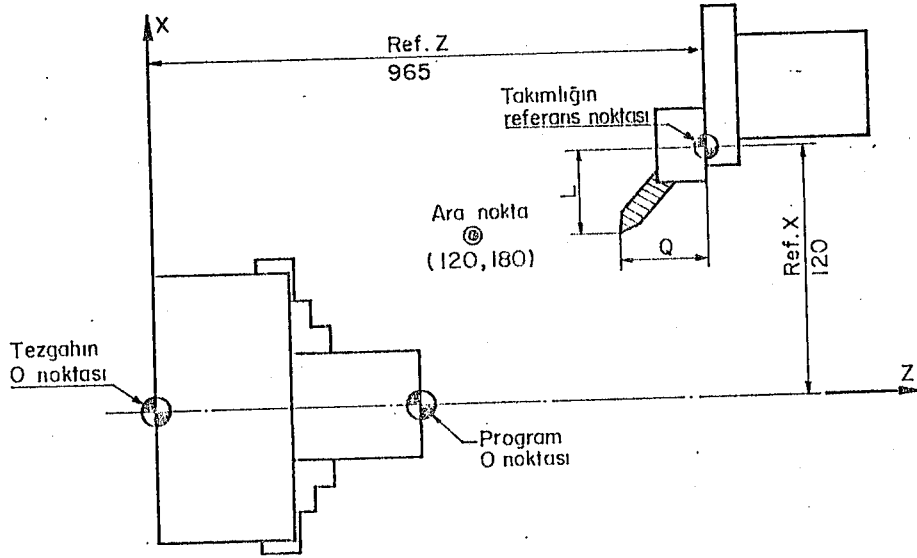
Takım düzeltmesi yapılırken, programın yazılımında torna kalemı üzerinde bir referans noktası alınır. Program, kesici merkezi referans alınarak yazıldığında, kullanılan kodların kesici merkezine göre olması zorunludur. G41 veya G42 kodunun kullanıldığı programlarda ise, düzeltmeler kalemin sivri ucuna göre yapılır.

G53, G54, G55, G56, G57 Komutları ile Takım Ofsetleme :

İş parçası sıfır noktasını kur (Workpiece Zero Point Offset -Set) komutu verildiğinde sıfır noktasının koordinat değerleri işleme geçecektir. NC programdaki gelecek bütün değerler şimdi seçilecek sıfır noktasına göre olacaktır.

Programlamada sıfır noktasını kurmak artımlı değerlerde mümkündür. G54-G57 komutlarına ilave olarak, iş parçası sıfır noktası ofsetleme G59 (workpiece zero point offset G59) komutu ilde NC programda ilave bir sıfır noktası kurmak mümkündür. G59 komutu ile geçerli sıfır noktası (G545-G57), spesifik X ve Z koordinatları kullanarak ofsetlenebilir.

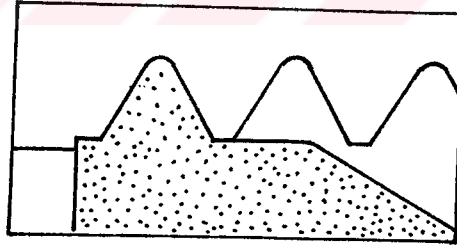
Koordinasyon sistemindeki sıfır noktasını yeniden makinanın sıfır noktasına taşımak için, G53 komutu kullanılır. G53 sadece blok içerisinde geçerlidir. G54 - G57 yürürlüğünü korur G54 açılıp kapanabilir.



Şekil 2.6 Bir torna tezgahının üzerindeki referans noktaları

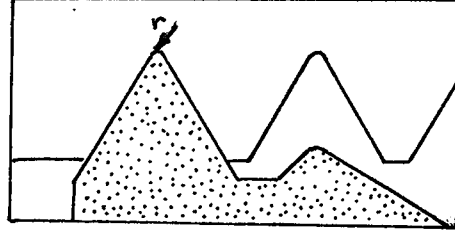
2.3.2 Diş Açma Sert Maden Uçları

Tam profil sert uçlarla, standartlarda istenen ölçülere tipa tip uyan dişler imal etmek mümkündür. Fakat her farklı adım için ve her farklı diş profili için ayrı bir sert maden uç kullanma zarureti vardır. Bu tip sert uçlarla civatanın diş çapı dahi kalibre edilir.



Şekil 2.7 Dişin tam profiline uygun sert maden uçlar

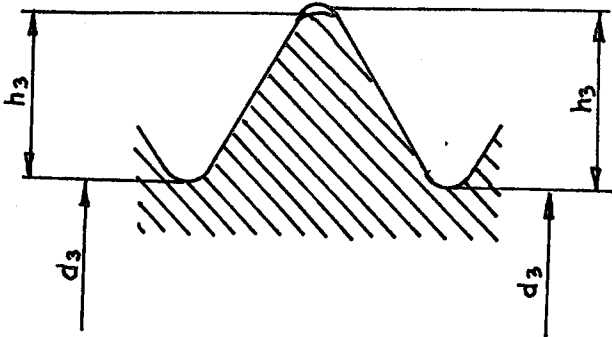
açılacak dişin profiline kısmen uyan sert maden uçları kullanarak diş açmanın avantajı vardır. Kendine uygun limitler içinde belli bir grup farklı adimli dişi bir tek sert maden ucla açmak mümkündür. Fakat bu sert maden uçların dezavantajı da vardır. Bu uçlarla açılan dişlerin, diş dibi yuvarlaklığı (r) standartlara uymaz.



Sekil 2.8 Dişin profiline kısmen uyan sert maden uçlar

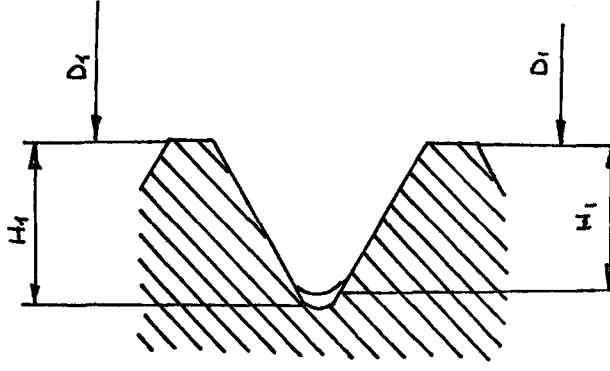
Açılacak diş profiline kısmen uygun sert maden uç kullanarak farklı adımlarda diş açmak mümkündür. Bu tip kesici uçlara Indexable uçlar denir. Bu kesici uçlarla adımı 0,5 den 1,5 mm ye kadar olan ve her inch boyda 48 adete kadar dişler açılabilir. Diş açısı 60° dir. Diş dibi yuvarlaklığı yarı çapı $r = 0,04$ mm'den 0,045 mm'ye kadar olabilir. En küçük diş çapı (diş dibi çapı) d_3 ISO standartlarında aynı adımdaki dişlerin ölçüleriyle karşılaştırıldığında farklı değerler ortaya çıkar. Bunun sonucu olarak diş dibi derinliği $h_3 = (d - d_3) / 2$ büyük çıkar.

Dişin tam profilinde olan sert maden uçlarla açılan dişler ve profile kısmen uyan sert maden uçların açtığı dişler arasında meydana gelen farkı, civata ve somun dişlerinde görülebilir.



Sekil 2.9 Civata

Her iki resimde de sol taraftaki ölçüler profile tam uyan sert maden uçla ve sağda ve sağda verilen ölçüler de profile kısmen uyan sert maden uçla açılmıştır.



Şekil 2.10 Somun

Tablo 2.1

Diş ADIMI K (mm)	DIN 13 h3	h3*	DIN 13 H1	H1*
0,5	0,307	0,339	0,271	0,302
0,6	0,363	0,415	0,325	0,371
0,7	0,429	0,490	0,379	0,440
0,75	0,460	0,528	0,405	0,474
0,8	0,491	0,566	0,433	0,503
1,0	0,613	0,715	0,641	0,646
1,05	0,767	0,907	0,677	0,817
1,5	0,920	1,108	0,812	0,888

* Yuvarlıklığı 0.04 mm olan sert maden uç kullanılması.

2.4 İşleme Fonksiyonları

CNC Tezgahlarında kumanda, teknolojik manadaki veri girdileri ister. Gösterge ekranındaki resim göstergeler ilave operasyon yardımlarıdır. Resim göstergeler, çevrimler resim simülasyonları göstererek yardımcı olurlar.

Bir kontrol ünitesinin standart işlemleri,

- Doğrusal ve dairesel interpolasyon
- Kalem yarı çapını düzeltme ile dış hatları programlama,
- Dış açma ve kesme için çalışma çevrimleri,
- Parametrik alt program,
- Trigonometrik fonksiyonlar,
- Program fonksiyonu,
- Kalem düzeltme fonksiyonu,
- Sıfır nokta fonksiyonu,

olarak sıralanır.

Veri girişi :

Ana programalar, alt programalar, kalem düzeltme değerleri, makina verisi.

Otomatik elle veri girişi (MDA=Manual Data Input Automatic) :

Otomatik olarak blokların girdi üzerine hemen sıralanması. Asıl pozisyonu hafızaya kaydetmek (teach-in).

Elle yapılan işlemler (JOG=Conventional Manual Operation) :

Yön düğmeleri veya elektronik el çarkı ile yapılan operasyon. Elle yaklaşılan pozisyonların hafızada kabul edilmesi(play back).

Artışlı ilerleme (Inh Feed) :

Belirli bir artışla tam olarak boylamasına ayarlama.

Elle veri girişi parça program (MDI Partprogram) :

Ana program, alt program.

Elle veri girişi, veri yükleme, veri testi (MDI-SE-ST) :

Kalem düzeltme verisi, sıfır nokta ofseti, makina sabitleri, parametreler.

Otomatik program çalıştırma :

Otomatik NC program dizisi, kalem düzeltme değer değişikliği, programın çalışmasının durdurulması ve yeniden başlamak, program testi.

Referans nokta konumu :

Bütün eksenel yönlerde referans noktalarının bireysel yaklaşımı.

2.4.1 Programlama Komutları

Bu yapı blok basit basit dış hatları programlama için gerekli bütün komutları ihtiva eder. Bundan dolayı, programlama esnasında iş ilerleyişini basamak basamak belirtilir. Yani bir dış çizgi gelişir. Kaba alma ve dış çekme birden çok geçiş (kesme) gerektirir. Her bir kesme işlemini programlamak için pek çok NC bloğuna ihtiyaç vardır. Saykılar, kısaltılmış program şekli olarak benzer pek çok hareketi az miktarda blok içine yerleştirebilir.

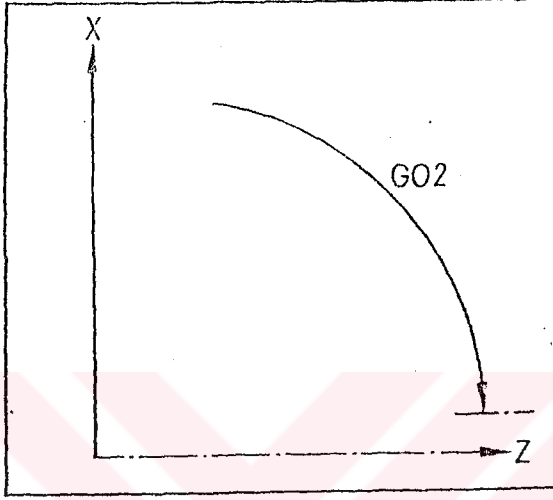
Alt programlar saykılara benzer. Alt program kullanımı. Kullanıcı tarafından belirlenir. Alt programlar zaman kaybını önler ve programcı için işi kolaylaştırıcı vazifesi görür. Alt programlar sabit geometri (fixed geometry) olmaksızın parametrik alt programlar olarak üretilebilir. Bu alt programlara macros adı verilir.

G00 Hızlı enine hareket (Rapid Traverse) :

G00 Komutu hedef noktaya kalemin çok süratli (X yönünde 5 m/dak; Z 10 m/dak) bir hızla ilerlemesini sağlar. Bu hareket aynı zamanda pozisyon ayarlama olarak isimlendirilir. (Şekil2.11) G00 komutu değişmeden, bir başka G- komutu ile yeri alınincaya kadar devrede kalır. G00 komutu ile alınan yol yaklaşık doğrusaldır. Eğer ilk pozisyon ile hedef pozisyon arasında bir engel varsa örneğin; iş parçasının bir kenarı veya aletin bir kısmı gibi. Bu gibi durumlar iki G00 komutu ile önlenmelidir. Hedef noktanın pozisyonu kesindir iz hatası yoktur. G00 komutu maksimum hızla tanımlandığında zaman bile, daha önceden programlanmamış bir ilerleme değeri hala gündemdedir ve örneğin G01 komutu ile harekete geçirilebilir.

G02 Eğri-saat yönünde (ARC-CLOCKWISE) :

Küresel dış çizgiyi üretmek amacıyla torna kalemını harekete geçirmek için G02 komutu kullanılır. Kalem başlangıç noktası ile hedef noktası arasında bir eğri üzerinde hareket eder (Dairesel interpolasyon). İstenilen hareket hızı ilerleme (feed) olarak programlanır. (Şekil 2.13)(10)



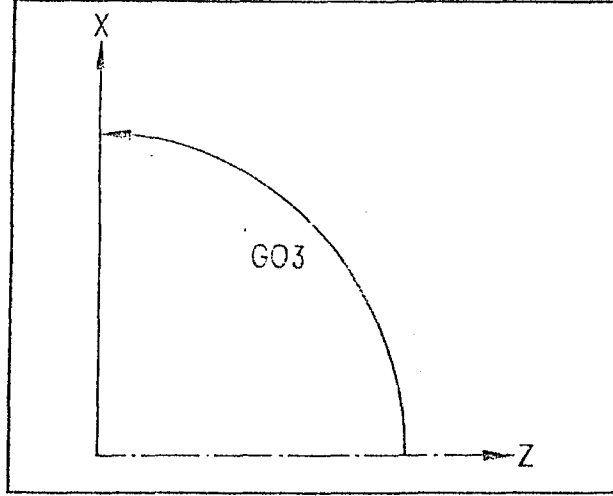
Şekil 2.13 eğri-saat yönünde

G03 Eğri-saat yönünün tersinde (ARC-COUNTERCLOCKWISE) :

Saat yönünün tersinde eğri oluşturmak için G03 komutu kullanılır. Bir eğri programlamak için aşağıdakiler tanımlanmalıdır:

- Hareket yönü G02 veya G03
- Eğrinin bitiş noktası (X,Z)
- Eğri yarı çapı +B veya -B veya eğri merkezi I, K

Eğri merkezi tanımlanırken, koordinat değerleri başlangıç noktası göre hesaplanır. (I: X yönündeki mesafe; K: Z yönündeki mesafe) eğri yarı çapını tanımlarken, +B 180°'den küçük veya eşit 180° anlamına gelir. -B 180°'den büyük fakat 360°'den küçük açı manasına gelir.(10)



Sekil 2.14 G03 Egri-saat yönünün tersinde

G96 , G97 , G95 , Fonksiyonları :

Kalemin ömrünün uzun olması için yüzey hızının sabit olması gerekmektedir. Bunu sağlamak için talaş alma işleminde iş parçasının çapı değiştirilirken mil hızını ayarlamak gereklidir. Böylece mil hızı yüzey hızına bağlanır. Bu işlem **Sabit Yüzey Hız** (spindle speed) **G96** komutu ile sağlanır.

Sabit Mil Hızı (Constant Spindle Speed) **G97** komutu **G96**'yı iptal eder. **G96** komutunu kullanırken (Sabit Yüzey Hızı) çok küçük çaplara yaklaşıırken mil hızında çok fazla bir artıştan kaçınmak gerekir. Bu bazı problemler oluşturabilir. **RPM Limitation G92** komutu bu durumun olmasını önler.

İlerleme mm/dak (feed in mm/min) **G94** ve ilerleme mm/devir (feed in mm/rev) **G95** komutları programcıya ilerleme değerlerini değiştirme olanağını verir. **G95** komutu yürürlükte iken sabit bir mil hızı girilebilir. **G95** komutu aynı zamanda **G96** komutunu iptal edecektir. (10)

G75 Çapsal kanal açma :

Tornada işlenen parçaların içinde veya dışında olabilen, çapsal kanallar açılması gerekir. Kademeli parçalara vida açarken vida bitiminde kanal açmak gerekebilir. Bu işlem G75 kanal açma çevrimiyle yapılır. İşlem sırasında, kanal öngörülen derinliğe ulaşmaya kadar kalemin ileri/geri hareketi gereklidir. Çapsal kanal açma işlemini kalemin genişliğinde ve kalemin genişliğinden daha geniş kanal olmak üzere ikiye ayırabiliriz. (Şekil 2.15) Örnek;

N . . G75 X . . Z . . I . . K . . F . .

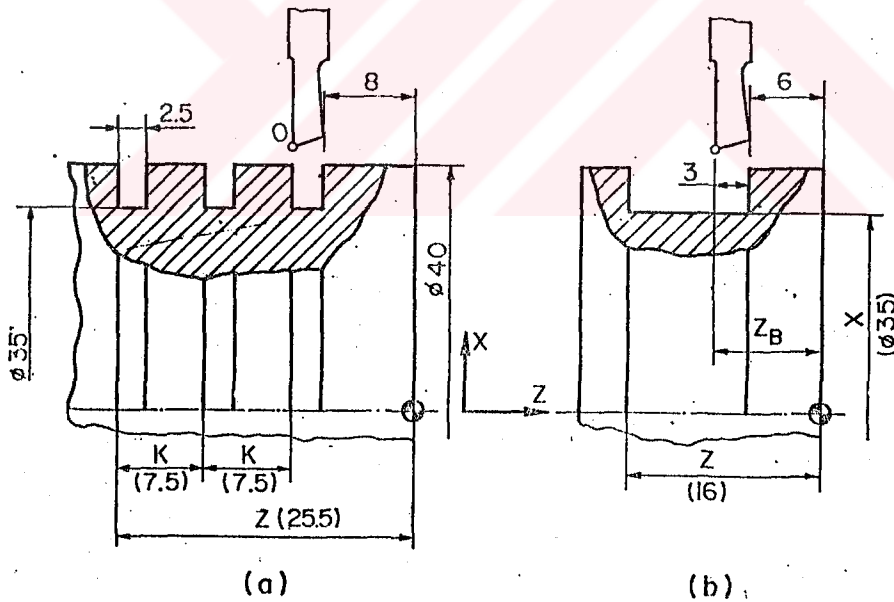
Burada,

X = Kanalın taban çapı

Z = O noktasından son kanalın konumu

I = Paso derinliği

K = Kanalların arasındaki uzaklık



Şekil 2.15 G75 Çapsal kanal açma çevrimi

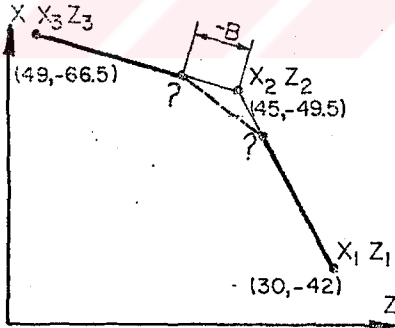
Şekil 2.15 a'da kalemle aynı genişlikte ve birbiriyle aynı derinlikte üç kanalın, şekil 2.15 b'de kalemde daha geniş bir kanalın açılması gösterilmiştir.(3)

Pah kırma :

Pah kırılması işlemini, iki doğru arasındaki geçişin bir doğru ile sağlanması olarak tanımlayabiliriz. Üçüncü doğru için kısa deyim özellikle kullanılmıştır. Çünkü bu doğru, hiç bir zaman birleştirilen iki doğrunun kısa olanından daha uzun olamaz. Ayrıca gereğinden uzun olması durumunda işlem, bir bakıma açı vermeye dönüşür. Pah kırmak, verilen B uzunluğunda kenarları olan bir ikiz kenar üçgeni, X_2, Z_2 noktasını tepe noktası olarak, tezgahın iki doğrunun arasına yerleştirilmesidir. B'nin (-) işareti, tezgaha pah kırılacağını bildirmek içindir.

Bazı tezgahlarda pah kırma işlemi için C harfi kullanılır. C, İngilizcedeki Chamfer (pah) kelimesinden çağrışım yaptıran kelime adresidir. Pah kırmak için yazılan bir program aşağıdaki gibi olabilir;

N110	G01	X30	Z-42	F0.3	—————	1.Nokta
N120	X45	Z-49.5	B-4	—————	—————	2.Nokta ve pah komutu
N130	X49	Z-66.5	—————	—————	—————	3.Nokta



Sekil 2.16 Pah kırma

Geleneksel pah kırma işlemi dikey iki doğrunun 45° 'lik kısa bir doğruyla birleştirilmesidir. Örneklenmiş olan çevrimin, dikey iki doğru için, taban açıları 45° ve kenarı B kadar olan bir ikiz kenar üçgen programlayacağı ortadadır.

2.5 Sinumerik 3T Kontrollü Torna Tezgahında Diş Çekme

G33 Bir Blokta Diş Çekme :

G33 komutu ile aşağıdakileri üretmek kolaydır:

- Silindirik diş,
- Yüzeysel nakış
- Konik diş

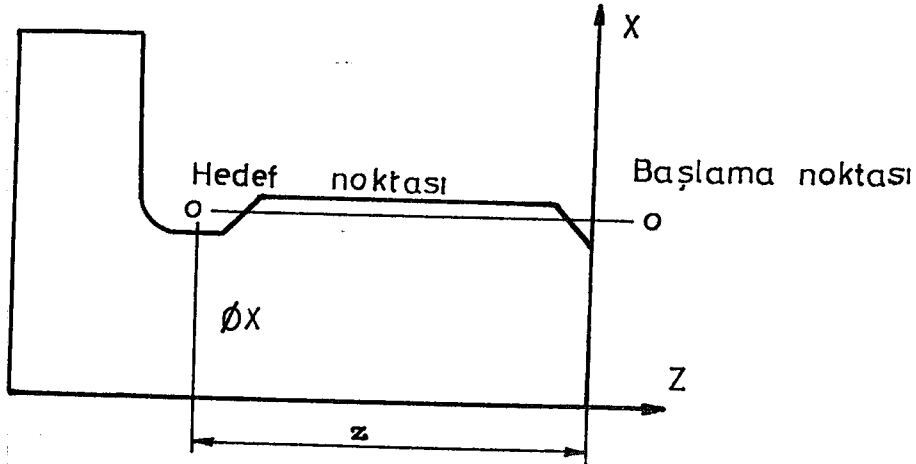
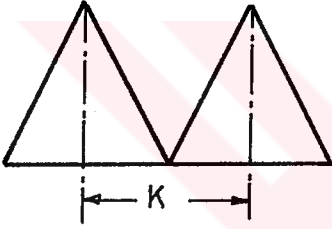
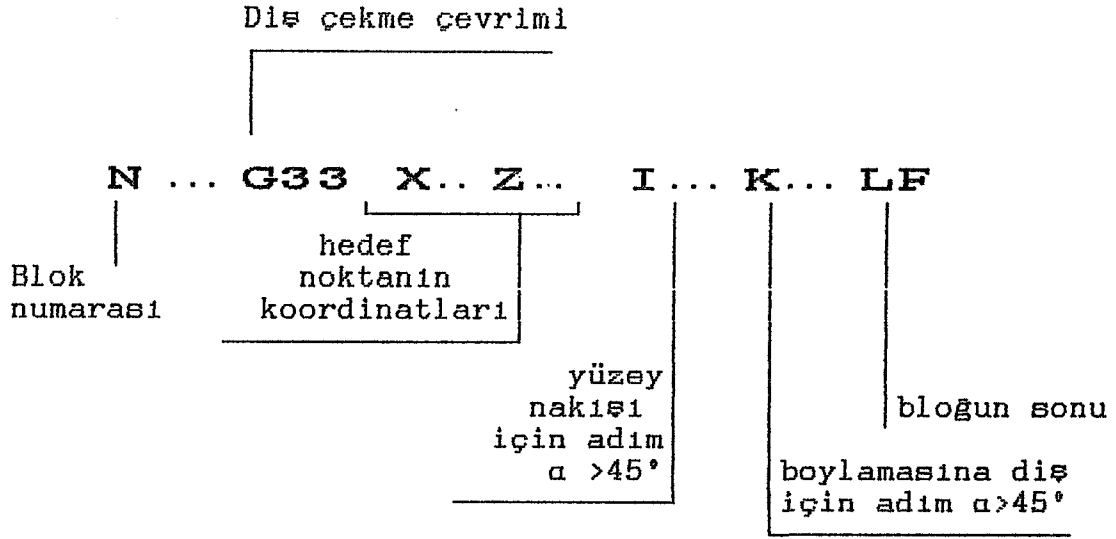
Sabit adımli tek veya birden çok diş. Ana mil hızı ilerleme eksenini için ilerleme oranı arasındaki bağıntı G33 komutu vasıtasıyla kurulur. Pulse Genarator (Atma Jenarötörü) her bir mil devri için 4096 atma yapar. Bu atmalar kumanda tarafından ilerleme mekanizması için gönderilen kumanda atmalarına çevrilir. Böylece ilerleme için programa ihtiyaç duyulmaksızın mil devri doğru ilerleme oranını otomatik olarak üretir. Diş çekme işlemi esnasında mil devri veya ilerleme oranları düzeltilebilir. Tek kesme ile diş üretebilmek için, ilerleme startı G33 komutu ile ve daima pulse jenaratörü üzerindeki sıfır işaretinden başlar.(5)

İş parçası üzerinde iz oluşmasını önlemek için diş çekme esnasında mil hızı hep aynı kalmalıdır. Milin yeni hıza kadar çalışmasını sağlamak için dönme yönü ve mil hızı blok içerisinde G33 komutundan daha önce gelecek şekilde programlanmalıdır. Her bir diş kesme geçişinden önce yeni kesme derinliği ayarlanmalıdır. Yer ayarlama kolaylıkla ofset olabilir. Program içindeki diş başlangıç noktası ile bitiş noktası arasındaki bağıntı dişin konik veya silindirik olarak kesileceği belirtilir. Tabiki bununla ilgili diş çizgileri sağlanmalıdır.

I ve K değerleri aritmetik işaret olmaksızın dalma artışı değerlerdir. Konik diş için I ve K birbirlerine bağlı olarak tanımlanır. Sağ ve sol dönme yönü belirlenir:

M03 Sağ taraflı programlama için,

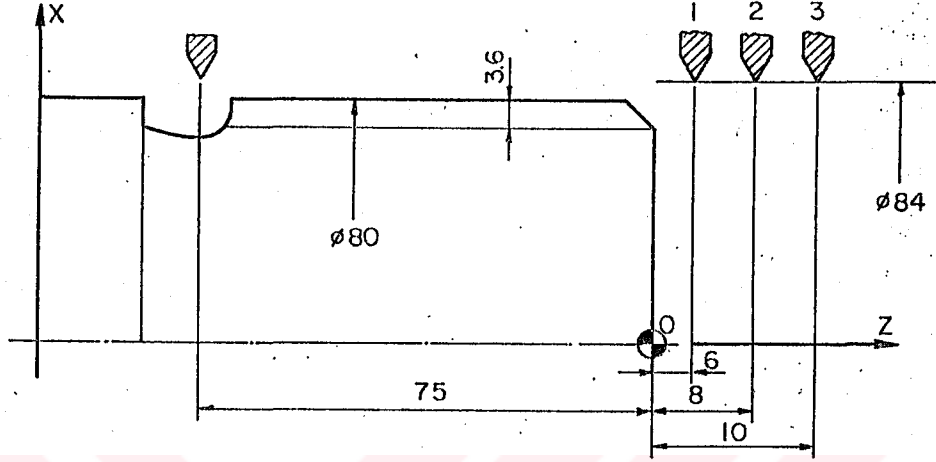
M04 Sol taraflı programlama için kullanılır. (Kesme yönü mil başına doğrudur).



Sekil 2.17 G33 Dış çekme çevrimi

Örnek :

A) Şekildeki parçaya 3 ağızlı, $h = 6$ mm diş çekmek için gereken program aşağıdadır. Programda talaş kaldırma işleminin üç eşit pasoda tamamlanacağı varsayılmıştır. Şekildeki tezgahın takımlığı torna ekseninin arkasındadır. Yazılımda anılan kontrol sisteminin formatına sadık kalınmıştır.(3)



Şekil 2.19 G33 komutuyla düz diş çekme

N100	G90	S1000	
N110	G00	X84 Z76	→ ilk ağız için kalem 1 konumunda
N120	X77.6		→ ilk paso derinliği 1.2 mm
N130	G33	Z-75 K6	→ ilk geçiş; adım 6 mm
N140	G00	X84	
N150	Z6		
N160	X75.2		
N170	G33	Z-75 K6	→ ikinci geçiş
N180	G00	X84	
N190	Z6		
N200	X72.8		
N210	G33	Z-75 K6	→ Son geçiş
N220	G00	X 84	
N230	Z8		

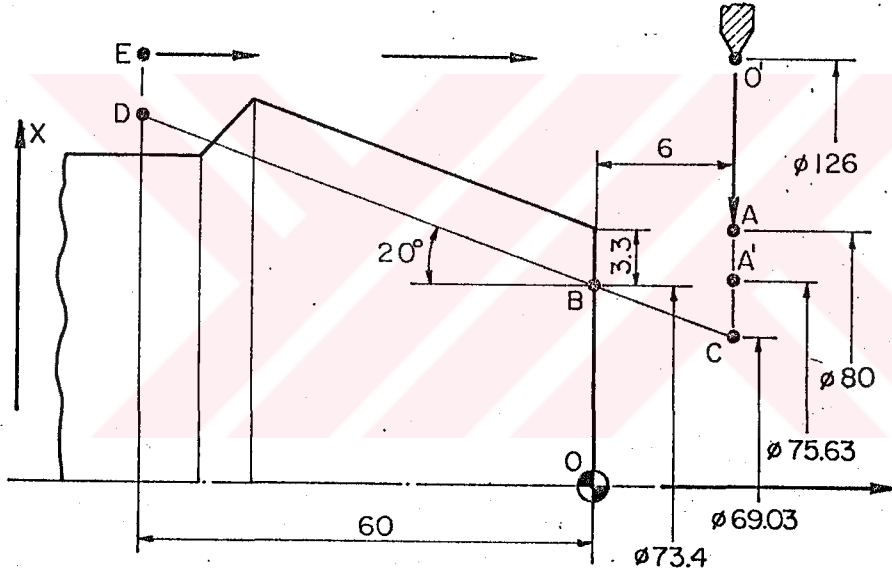
ikinci ağız için kalem 2 konumuna kaymaktadır. Adım 6 mm olduğundan her bir ağız için 2 mm kaydırma gerekir. Programın bundan sonraki, N240 - N340 blokları, N120 ve N220 bloklarının tekrarı biçimindedir.

N... Z10 - Üçüncü ağız

(N120 - N220 bloklarının tekrarı)

B) Şekildeki konik parçaya adımı 5 mm olan (K=5) vida dişi çekilecektir. Kalıplaşmış blokların aşırı tekrarlanmaması için, işlem üç eşit geçişte tamamlanacaktır.

Önce programlamada kullanılacak veriler için önemli noktaların konumu saptanacaktır.



Şekil 2.20 G33 komutuyla konik diş çekme

$$\begin{aligned}
 K &= 5 \text{ mm}; & I &= K \tan 20^\circ = 1.82 \text{ mm} \\
 A &= \varnothing 80 \text{ mm}; & A' &= A - 2 * 6 \tan 20^\circ = \varnothing 75.63 \text{ mm} \\
 B &= 80 - 2 * 3.3 = \varnothing 73.4 \text{ mm} \\
 C &= B - 2 * 6 \tan 20^\circ = 73.4 - 4.37 = \varnothing 69.03 \text{ mm} \\
 D &= B + 2 * 60 \tan 20^\circ = 73.4 + 43.67 = \varnothing 117.07 \text{ mm} \\
 E &= A + 2 * 60 \tan 20^\circ = 80 + 43.67 = \varnothing 123.67 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Kalemin başlama konumu, parçanın alına taşınmış olan O noktasına göre X126, Z6 dir. Elde edilmiş olan matematik sonuçlardan ve şekilden, kalemin paso için toplam dalma derinliği (A'-C= 6.6mm) dir. Dolayısıyla her geçişte kaldırılacak talasın derinliği 2.2 mm olmaktadır. Bu değerler çap üzerindedir.

```

N150 G90 S800
N160 G00 X126
N170 Z6
N180 X73.43          + ilk paso (75.63 - 2.2 = 73.43 mm)
N190 G33 X117.1 Z-60 I1.82 K5

```

Vida hareketinin son bulduğu noktanın X koordinatı, başlangıca 43.67 mm ($Z * 60 \tan 20^\circ$) eklenerek bulunur. Çekilen diş konik olduğundan, I ve K adresleriyle her iki doğrultudaki adımda verilmektedir.

```

N200 G00 X126
N210 Z6
N220 X71.23          + ilk paso
N230 G33 X114.9 Z-60 I 1.82 K5
N240 G00 X126
N210 Z6
N220 X71.3          + ikinci paso
N230 G33 X114.9 Z-60 I1.82 K5
N240 G00 X126
N250 Z6
N260 X69.03        + Son paso
N270 G33 X112.7 Z-60 I1.82 K5
N280 G00 X126

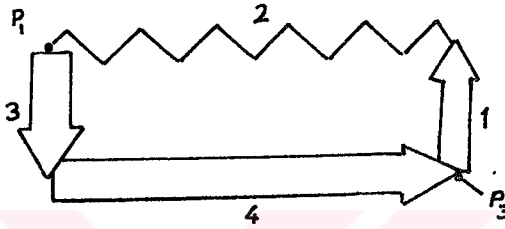
```

G78 Çok geçişli diş çekme çevrimi :

G78 komutu ile diş açmak için, diş açma çevrimine bir başlama noktası bulmak gerekir, bu; ise parçasının silindirik yüzeyinden

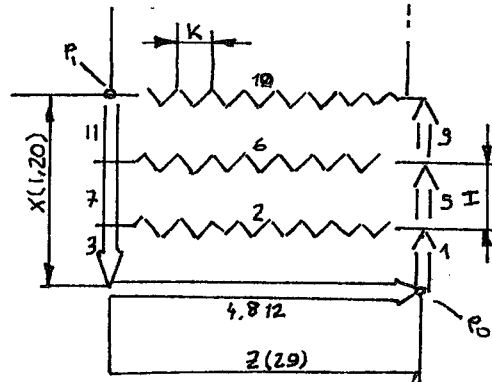
0,1 mm açıkta, yani X eksenini yönünde parçadan 0,1 mm açıkta olmalıdır. Böylece diş talaşını kesen takım ikinci harekete başlamak için geri dönerken iş parçasının yüzeyine değmeden geri döner. Tabiki takım Z eksenini yönündede diş boyunun her iki ucundan açığa çıkacak kadar fazla hareket etmelidir.(8)

Tezgah bir tek diş talaşını dört hareketle keser, önce X ekseninde keseceği talaş derinliği kadar ilerler sonra Z ekseninde verilen diş adımına göre açılacak dişin boyundan biraz fazla diş açarak ilerler ve bağlama noktasına hızla geri gelir. (Sekil 2.21)



Sekil 2.21 Tek geçişli diş çevrimi

Fakat G78 ile yapılan diş açma hareketi şekil 2.21'deki gibi tek çevrimle yapılmaz, dişin tamamlanması için en azından bir kaç çevrim gerekir. Aşağıda üç çevrimle dişi tamamlayan bir resim görülmektedir. Kalemin 1,2,3 ve 4. hareketleriyle birinci kesme ve birinci çevrim görülüyor. 5. hareketle kalem iş parçasına biraz daha dalar 6,7 ve 8. hareketlerle ikinci çevrim tamamlanır. X ekseninde biraz daha talaş vererek 9. hareketle açıkta ilerliyor. 10., 11. ve 12. hareketlerle de üçüncü çevrim tamamlanıyor. Diş kesme, talaş alma hareketleri 2., 6. ve 10. hareketlerdir

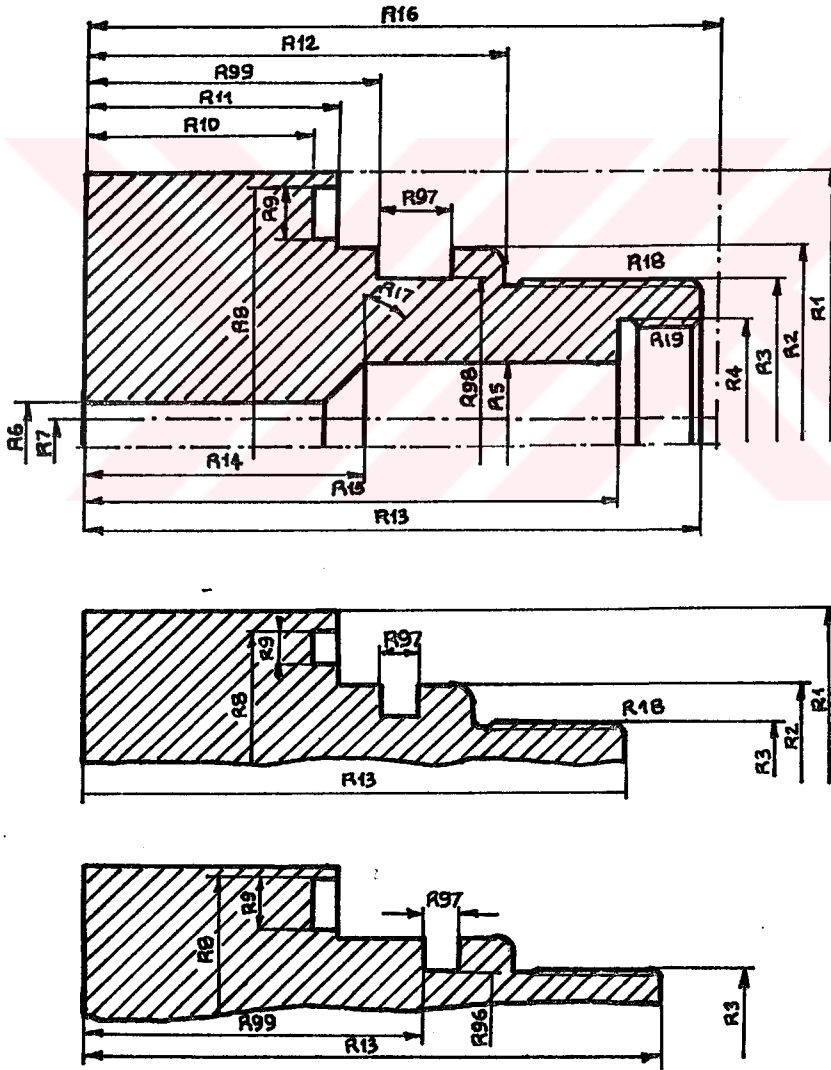


Sekil 2.22 Çok geçişli diş çevrimi

2.6 Parametrik Programlama

Bazı iş parçalarının genel biçimleri ve işleme ayrıntıları birbirlerine çok yakındır. Bu tür parçalar akraba parçalar olarak anılırlar ve grup teknolojisi uygulamalarında çok önemli yerleri vardır.

Değişkenlerle programlama konusunda ele alınacak olan uygulama, akraba parçalar için program yazılmasıdır. Programlamanın ilkesi, parçanın biçim ve boyutlarını tanımlayan parametrelerin değişkenlere tanımlanmasıdır. Uygulamanın niteliği aşağıdaki şekillerden görülmektedir.(3)



Şekil 2.23 Parametrik programlama

Program en ayrıntılı parça için hazırlanır (Şekil 2.23 a). Bu programlama türünde R parametrik değişken olarak kullanılmaktadır. Şekilden kolayca görülen boyutların yanı sıra, R17 açısı, R18 erkek vidanın ve R19 dişli vidanın adımı için kullanılmıştır. Programcının verdiği parametrik değişkenlerin listesine göre, tezgah şekilleri otomatik olarak tanımlar ve uygular.

2.6.1 Alt Programlar :

Atelyede üretilen iş parçaları çoğunlukla geometrik şekil olarak birbirlerine çok benzerler. Bu yüzden iş parçalarının NC programlarında az veya çok birbirine benzer. Aynı zamanda bir iş parçasının değişik yerleşimde aynı geometrik şekillerin olması mümkündür(Kaba alma, diş çekme vb.). Böyle programlarda, aynı bloklar programın değişik kısımlarında görülebilirler. Böyle tekrarları önlemek için, Alt-Program adı verilen Program-Parçaları tanımlanabilir. Bu alt programlar bir kere programlanır ve program hafızasına yüklenir. Alt program ana program tarafından çağrıldığı zaman işleme girebilir. Aynı program ihtiyaç duyulduğu zaman ana programdan çağrılabilir.(5)

Alt programlardaki sayısal değerleri tanımlamak için, parametreler kullanılarak programlama yapılabilir. Bu parametrelere gerçek değerler program çalışırken verilir. Bu parametreler R ile gösterilir ve ayırmak için 0'dan 9'a kadar numaralandırılır. Böylece 100 tane değişik parametre mevcuttur.

Alt program kullanılırken üzerlerinde dikkatle durulması gereken noktaları şöyle özetleyebiliriz.

- Alt program kendi içinde bir program olmakla birlikte, yerleşik komutlar karşılıklı taşınır; örneğin, birinde devrede olan çevrim, ötekine geçildiğinde devredir.
- Kullanılan ölçülendirme sistemide karşılıklı geçerlidir. Bu nedenle, örneğin alt program içinde G91 koduna geçilmiş ise, bu

komutla ana programa dönüldüğünde, tezgah verilecek ilerlemeleri G91 ölçülendirilmesine göre işleme koyar Belirtilen durum takım bindirmelerine neden olacağından, tezgah yapımcısının bu konudaki uyarıları ve verdiği bilgilerin üzerinde özenle durulmalıdır.

- Tezgahın çalıştırılması ve diğer işlevlerine ilişkin olarak da benzer durumlar sözkonusu olabilir. Bunlarında dikkatle incelenmiş olması zorunludur.

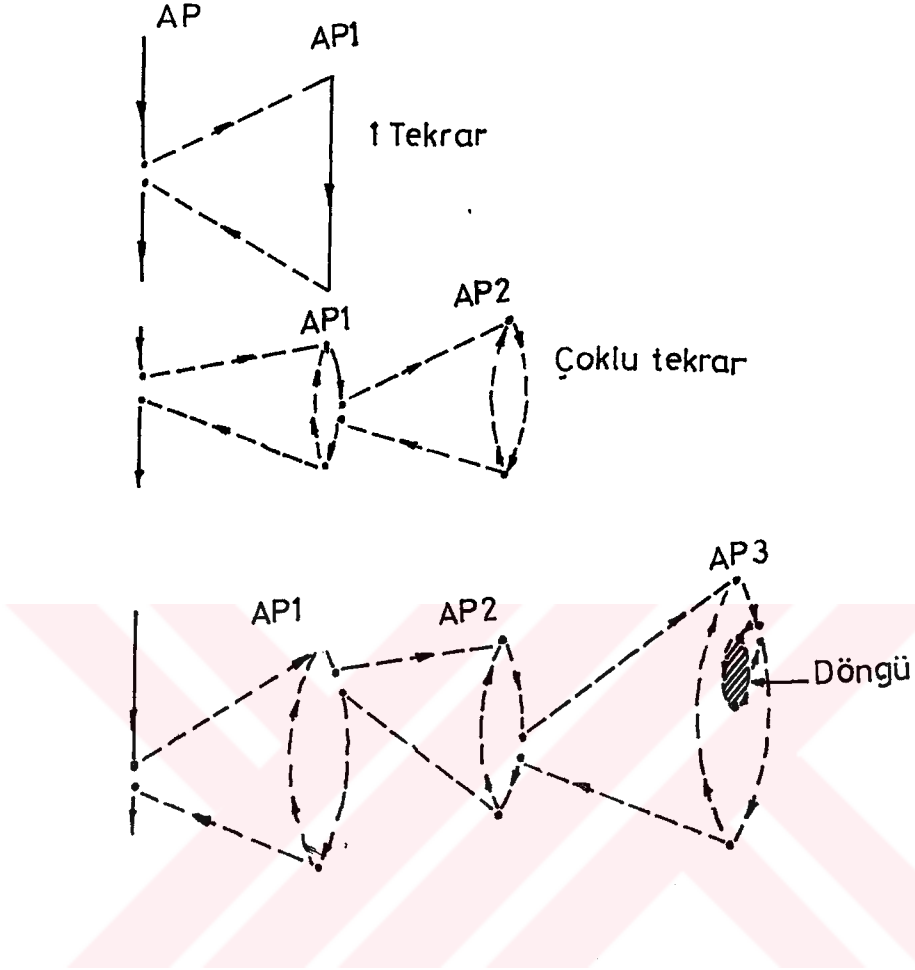
Alt program ana programı izler. Her alt program için bir tanıtma işareti ve numarası verilirki tezgah alt programın başladığı bloğa geçebilsin. Yöntemler tezgahlar arasında farklılık gösterir. Bu işaretlerden bazıları (O), (L) harfleri ve (:)
dir;

010503, L1807, :803

Alt programın uzunluğu ve alt program sayısı tezgahın bilgisayar kapasitesiyle bağımlıdır. Her alt program bir bağımsız program niteliğinde olduğundan, içerdiği bloklara istenilen sıra numarası verilebilir.

Alt programlar tezgahın bilgisayar ünitesinin belleğinde uygun bir biçimde toplandığında, başka programlar tarafından da çağrılabilirler. Bu nedenle, kullanıcının kendi gereksinimi için hazırlayacağı genel çevrimler açısından çok verimlidirler.

Alt programlar da döngüler gibi, birbiri içinde yuvalandırılabilir. Bu özelliği olan tezgahlarda, genellikle üç kez yuvalanma özelliği vardır. Atl-programların yuvalanma kavramı şekil 2.24'te şematik olarak açıklanmıştır. Şekildeki noktalar, bilgisayar işlem kontrolünün bir alt-programdan ötekine geçtiği ve geri döndüğü blokları simgelemektedir. Alt-programın program uzunluğu şekilde alt programı temsil eden doğru veya elipsin ekseninin uzunluğu ile canlandırılmıştır. En son örnek, alt-programın içindeki bir döngüyü şematize etmektedir.



Şekil 2.24 Alt programların yuvalanması.

Bilgisayarın işlem kontrolünü ana program ve alt-programlar arasında birbirinden ötekine aktarmakta kullanılan yöntemler iki grup altında toplanabilir: M ve L koduyla.

M KODUYLA :

M98 — Alt programa aktarma

M99 — Ana programa dönüş

M98 koduyla bilgisayarın işlem kontrolünü alt-programa aktarmakta kullanılan yazılımlar, tezgaha ve amaca göre şu şekilde olabilirler.

- 1) N.. M98 P110 veya N.. P110 M98
- 2) N.. M98 L4 P110
- 3) N.. M98 P (1) (11)

Yukarıda örneklenmiş olan türden yazılımların bulunduğu bloklarda başka program komutları verilmez. Bu hatırlatmanın nedeni, bazı (L) kodlu bilgisayar sistemlerinde bunun olabilemesidir.

P adresi, alt programın başlık numarasını işaret eder. 110, aşağıda ele alınacağı gibi, alt-programa program içinde verilmiş olan tanıtıcı numaradır; program içindeki blok numarası değildir. Bazı tezgahlarda tanıtıcı numara iki bölümdür. Burada ilk sayı grubu (1) alt-programın kaç kez tekrarının istendiğini gösterir. İkinci grup ise (11) alt-programa verilmiş olan numaradır. Örneğin, P32002, 2002 sayılı alt-programın 3 kez tekrarlanacağını belirtir.

Ele alınmış olan kodlama sistemini kullanan tezgahlarda, iki nolu örnekteki L adresi alt programın kaç kez tekrarlanacağını tezgaha bildirmekte kullanılır. L4, P110 numaralı alt-programın 4 kez tekrarlanmasının istendiği anlamdadır.

Program yazarken, ana program ile alt programlar arasında kolayca ayırım yapabilmeyi sağlayacak bir numaralama sistemi belimsemekte zorunluluk olmasa bile yarar vardır.

Alt programın sonu M99 koduyla belirtilir. Yazılımda özel bir işaret yoksa, bu kodu okuyan tezgah işlem kontrolünün alt-programa aktarılmış olduğu bloktan hemen sonraki bloğa geri döner ve işlemler bu bloktan itibaren sürer. Bu kural tüm aktarmalar için geçerlidir. Nitekim, yuvalanma durumunda geri dönüş ilgili alt-programın bir sonraki bloğundadır.

Bazı tezgahlarda, M99 komutunu izleyen P adresi ile, örneğin P190 gibi, işlem kontrolünün geri dönmesi istenilen blokta

belirlenebilir. Bu tür uygulamalarda, çoğu kez, koşullu bir geri dönüş söz konusudur. Alt-programlar ana programdan sonra sıralanır. Ana programın sonunu belirlemek için M30 veya M02 kodları kullanılır. Her ikisinde programın sonunu işaret etmekle birlikte, tezgaha bağlı olarak, farklı yan işlemlere sahiptirler. Bu nedenle programlamada, tezgahın yapımıcısının gösterdiği kodun kullanılması zorunludur.

L KODUYLA :

L koduyla işlem kontrolünün alt-programa aktarılması, yukarıdaki üçüncü P kodu örneğinin benzeridir;

L11001 veya L11012

gibi. Bu sistemde de alt-programın başlık numarası ve tekrar sayısı aynı sayısal kod içindedir. Altları çizilerek vurgulandığı gibi, son iki basamak alt-programın tekrar edilme sayısıdır.

L koduyla programlanan alt-programların bir diğer özelliğide, M17 koduyla son bulmalarıdır. M17 kodunu okuyan tezgah, işlem kontrolünü aktarma komutunun verildiği bloktan sonraki ilk bloğa döndürür. Bu kod M99 kodu gibi özel değildir. Genelde bazı tezgahlarda iş milini ve soğutma suyunu çalıştırmak, bazılarında ise durdurmakta kullanılır. Bu nedenle, yalnızca bu kodun kullanılacağına belirtilmiş olduğu programlarda kullanılmalıdır. L kodu kullanan tezgahlarda, ana program numarası % işaretini izler.

Genelde alt-programın başını işaret etmek için L dışında özel bir harf veya simge gerekmezse de, bazı tezgahlarda alt-programlarının dizisinden önce % SP simgesinin yazılması gerekebilir. L kodu kullanan tezgahlarda da ana programın sonu M02 veya M30 kodları ile belirlenir. Hangisinin kullanılacağı tezgaha özgüdür.

2.6.2 Kaba Paso alma çevrimi

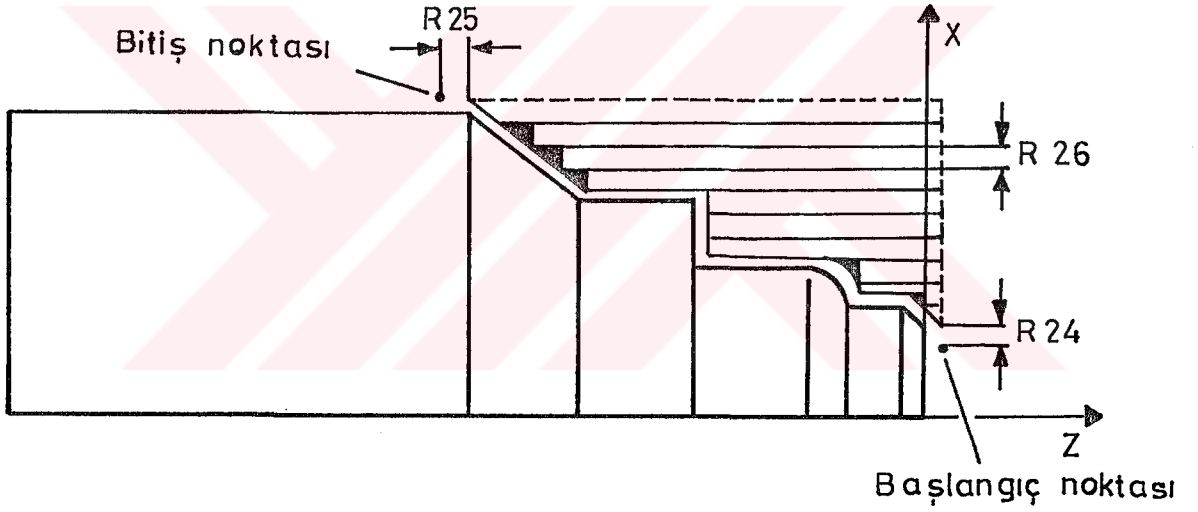
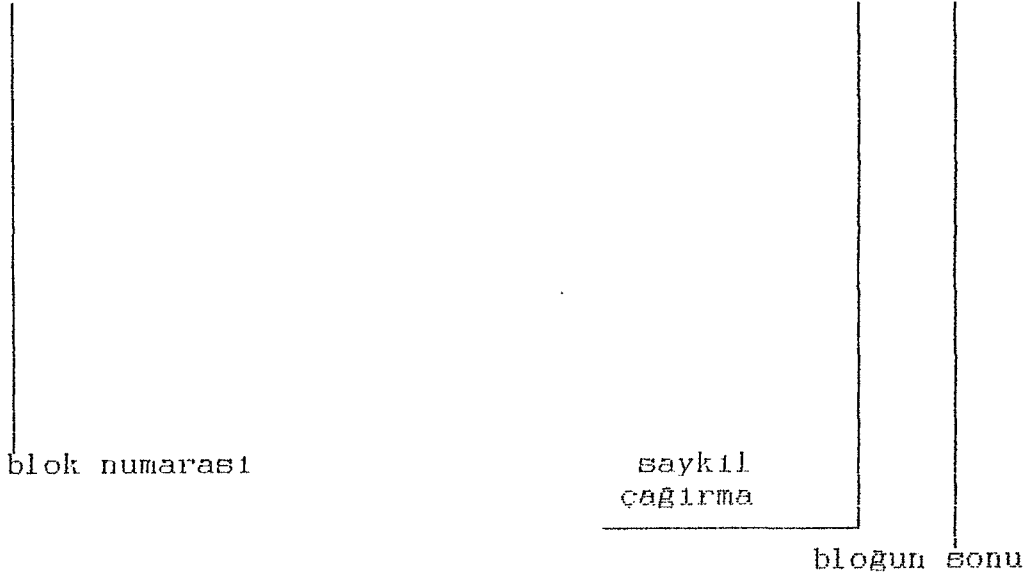
Kaba paso alma çevrimi -Dış çizgilerin belirtilmesi :

iş parçalarını sadece bir kesme ile bitirmek çoğunlukta imkansızdır. Çünkü kaba paso alma işlemleri gereklidir, özellikle de iş parçası kaba dökmeden veya bar kütüktense kaba alma işlemleri gereklidir. dış hatlar kesme işlemi bitirilmiş iş parçaları kaba alma işlemine tabi tutulur. Bu kaba alama işlemi G00-G03 kumandaları içeren tek bloklu program ile programlanır. Fakat her bir program hareketi olarak ele alınmalıdır. Çevrimlerin kullanımı programlama için kaybedilen çabayı önemli ölçüde azaltacaktır.(5)

Rough cycle-finish contour (L95) (Kaba alma saykılı-dış hatların bitirilmesi) dış hatların bitimini tanımlamalı ve alt-program olarak kullanılmalıdır. Böylece alt program kesme saykılı içersinde çağrılacaktır. Toplam 8 (R) parametresi saykılın şeklini tanımlar. (Şekil 2.25)

- R20** Dış çizgi tanımlaması ile alt-program numarası
- R21** Dış çizginin X'deki başlangıç noktası (mutlak)
- R22** Z yönündeki başlangıç noktası
- R24** X'deki bitirme toleransı (Artışlı)
- R25** Z'deki bitirme toleransı (Artışlı)
- R26** Kaba alma X ve Z (Artışlı)
- R27** Kesici kalem yarı çapı
- R29** Çalışma metodu yönünde

N..R20..R21..R22..R24..R25..R26..R27..R29..L95..LF



Şekil 2.25 Kaba paso alma çevrimi

R29 üretim metodu altında aşağıdaki parametre kumandaları verilir.

11 boylamasına kaba alma dıştan		
12 yüzey kaba alma dıştan		
13 boylamasına kaba alma içten		eksene paralel
14 yüzey kaba alma içten		

21 boylamasına bitirme dıştan	dış hatlara paralel bir
23 boylamasına bitirme içten	şekilde tolerans değerlerine kadar bitirme işlemi.
31 boylamasına kaba alma içten	eksene paralel bitirme,
32 yüzey kaba alma içten	bitirme toleransına kadar her
33 boylamasına kaba alma içten	kesme dış hat çizgisine
34 yüzey kaba alma içten	paralel
41 boylamasına kaba alma dıştan	eksene paralel, son dış
42 yüzey kaba alma dıştan	çizgiye kadar kesme dış
43 boylamasına kaba alma içten	çizgiye paralel
44 yüzey kaba alma içten	

R20 (Alt-program numarası) altındaki iş parçasının kontur tanımlaması çevrim çağırma ile gelir. R21, R22 ile belirlenen başlangıç noktası ilk program bloğunda programlanmalıdır. Yön değiştirme ve çevrimin bitiş noktası, B köşesi, kontrol tarafından A ve C'deki değerler ile belirlenir.

2.6.3 Sinumerik Kontrol Uniteli Torna Tezgahlarında Parametrik Programlama ile Dış Çekme

L96 ve L97 dış çekme çevrimleri yardımı ile silindirik ve konik dişler üretilebilir. Çevrimler içten ve dıştan dış çekme işlemleri için kullanılabilir.

Pozisyon ayarlama otomatik olarak L96 çevrimi 90°'lik bir açı ile her kesme için yapılabilir. Pozisyon ayarlama miktarı her bir kesme için ayarlanabilir. L97 çevriminin dış derinliğine ve kaba alma işlem sayısına göre otomatik olarak pozisyon ayarlama özelliği vardır. Artan derinlik kesmelerde, talas büyüklüğünü aynı tutmak için pozisyon ayarlama değerleri her bir kesmeden sonra ikinci kesme derecesinden olmak üzere azaltılır. Çevrimler

çağırılmadan önce R- parametrelerine bir değer verilmelidir. L97 çevrimine değer verme iki blok içinde olmalıdır. Çünkü her bir blok için maksimum 10 parametreye izin verilir. Pozisyon ayarlama radyal veya eksenel olabilir.(5)

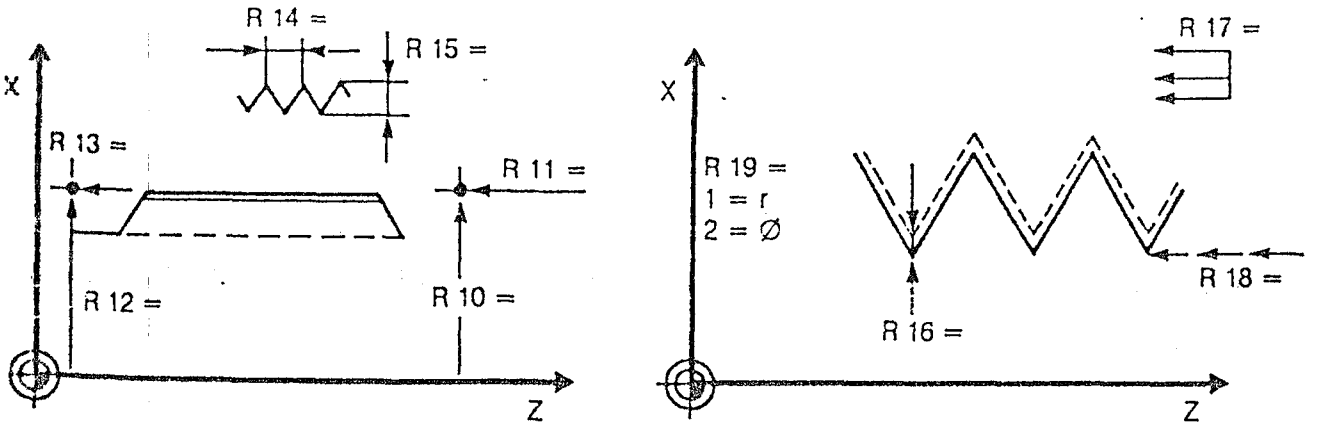
2.6.3.1 L96 Diş Çekme Çevrimi

L96 Diş Çekme çevrimi R-Parametrelerinin Tanımlanması :

- R10 Başlama noktası koordinatları (X yönünde) mutlak,
- R11 Başlama noktası koordinatları (Z yönünde) mutlak,
- R12 Diş bitim noktası koordinatları (X yönünde) mutlak,
- R13 Diş bitim noktası koordinatları (Z yönünde) mutlak,
- R14 Pitch (artış),
- R15 Dişlerin derinliği (artış) + iç, -diş,
- R16 Taşlama toleransı (artış),
- R17 Kaba kesimlerin sayısı
- R18 Hava kesimlerin sayısı
- R19 Yarı çap programlama:1, çap programlama:2,

N...R10...R11...R12...R13...R14...R15+/-...LF

N...R16...R17...R18...R19...L96 LF



Şekil 2.26 L96 Diş çekme çevrimi

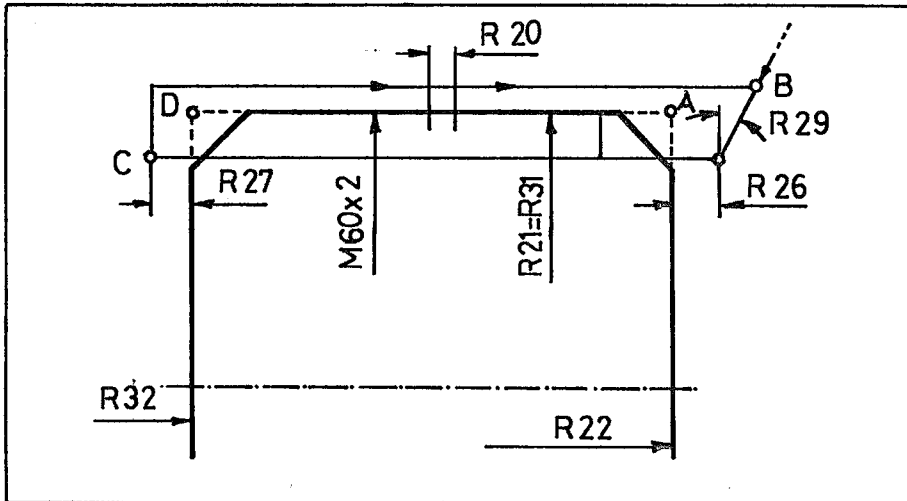
2.6.3.2 L97 Diş Çekme Çevrimi

L97 Diş Çekme Çevrimi R- Parametrelerinin Tanımlanması :

- R20 Adım
R21 Diş başlama noktası koordinatları (X yönünde) mutlak,
R22 Diş başlama noktası koordinatları (Z yönünde) mutlak,
R23 Hava kesimlerinin sayısı,
R24 Dişlerin derinliği (artış), + iç, -diş,
R25 Taşlama toleransı,
R26 Ulaşım yolu (artışlı),
R27 Dönüş yolu (artışlı),
R28 Kaba kesicilerin sayısı,
R29 Yanasma açısı,
R31 Diş bitim noktası (X yönünde) mutlak,
R32 Diş bitim noktası (Z yönünde) mutlak,

N10...R20...R21...R22...R23...R24...R25...R26...R27..L97 LF

N11...R28...R29...R31...R32...L97 LF



Şekil 2.27 L97 Diş çekme çevrimi(11)

Örnek 1:

Vida biçimi : vida biçimi dışı vida olarak seçilmiş. Önce parametre değerleri verilir daha sonra hafızaya yüklenir ve çalışır hale getirilir. L97 çevrimi vasıtası ile transfer edilir. (11)

% 2

N0005 S1000 M03 T5 LF

N0010 R20=2 R21=40 R22=70

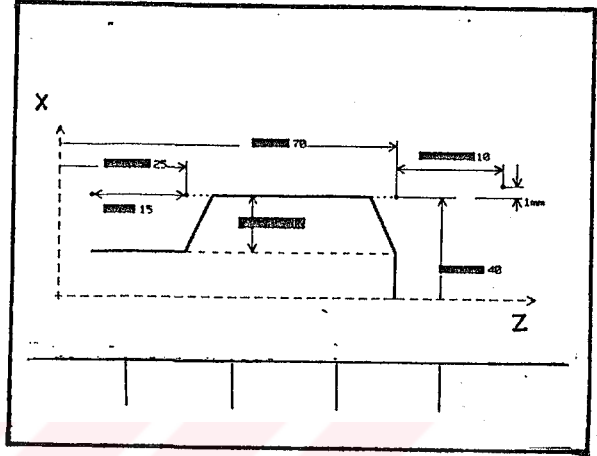
R23=1 R24=-1.3 R25=0.2

R26=10 R27=15 LF

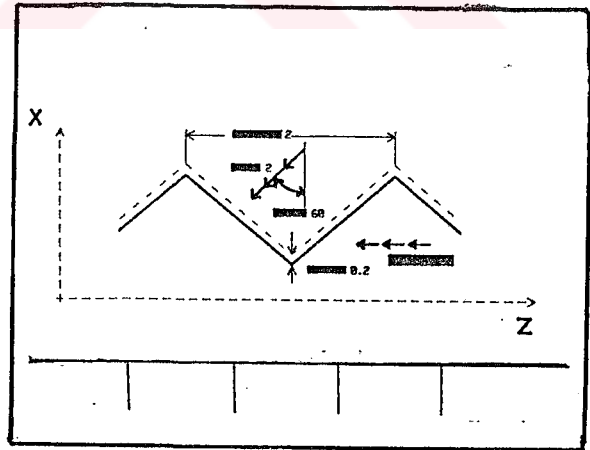
R28=2 R29=60 R31=40

R32=25 L97 P1 LF

N0015 M30 LF



Şekil 2.28 L97 çevrimi Örnek 1



Şekil 2.29 L97 Örnek 1

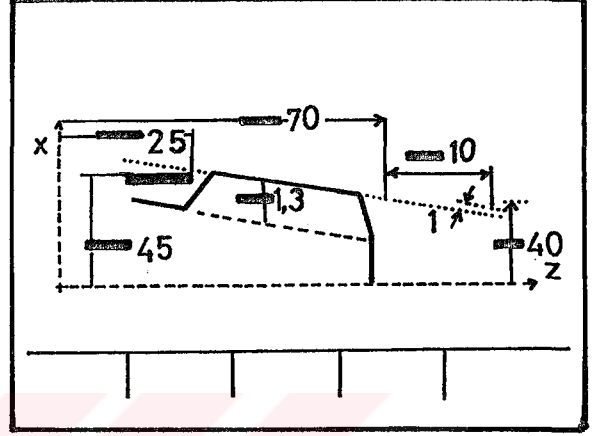
Örnek 2:

Vida biçimi : vida biçimi dış konik vida olarak seçilmiş. Önce parametre değerleri verilir daha sonra hafızaya yüklenir ve çalışır hale getirilir. L97 çevrimi vasıtası ile transfer edilir.

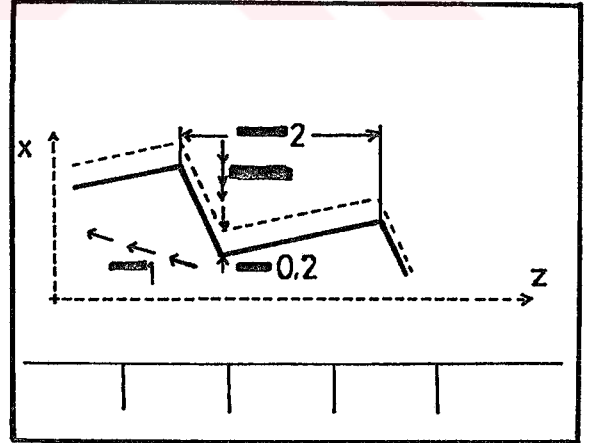
% 2

```

N0005 S1000 M03 T5 LF
N0010 R20=2 R21=40 R22=70
      R23=1 R24=-1.3 R25=0.2
      R26=10 R27=15 LF
      R28=2 R29=0 R31=45
      R32=25 L97 P1 LF
N0015 M30 LF
  
```



Şekil 2.30 L97 Çevrimi örnek 2



Şekil 2.31 L97 Çevrimi örnek 2

Örnek 3:

Vida biçimi : vida biçimi iç vida olarak seçilmiş. Önce parametre değerleri verilir daha sonra hafızaya yüklenir ve çalışır hale getirilir. L97 çevrimi vasıtası ile transfer edilir.

% 2

N0005 S1000 M03 T5 LF

N0010 R20=2 R21=40 R22=78

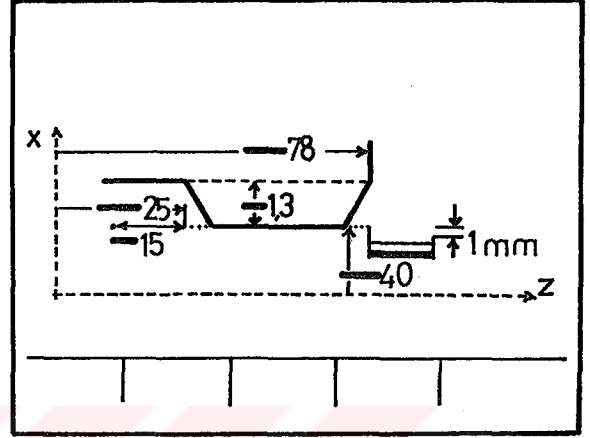
R23=1 R24=1.3 R25=0.2

R26=10 R27=15 LF

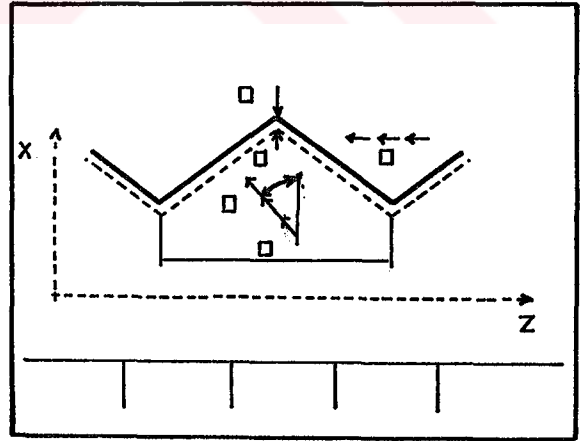
R28=2 R29=60 R31=40

R32=25 L97 P1 LF

N0015 M30 LF



Sekil 2.32 L97 Çevrimi örnek 3



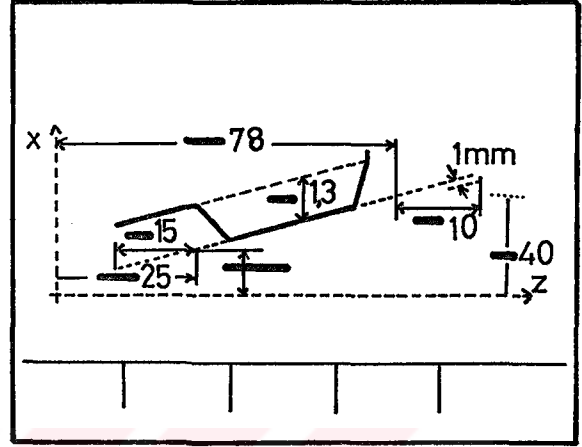
Sekil 2.33 L97 Çevrimi örnek 3

Örnek 4:

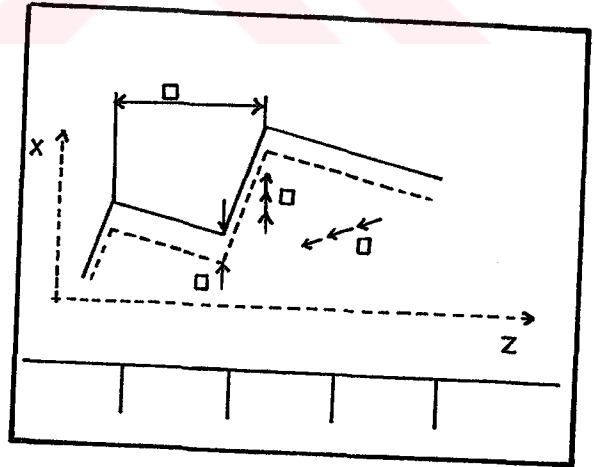
Vida biçimi : vida biçimi iç konik vida olarak seçilmiş. Önce parametre değerleri verilir daha sonra hafızaya yüklenir ve çalışır hale getirilir. L97 çevrimi vasıtası ile transfer edilir.

% 2

N0005 S1000 M03 T5 LF
 N0010 R20=2 R21=40 R22=78
 R23=1 R24=1.3 R25=0.2
 R26=10 R27=15 LF
 R28=2 R29=0 R31=35
 R32=25 L97 P1 LF
 N0015 M30 LF



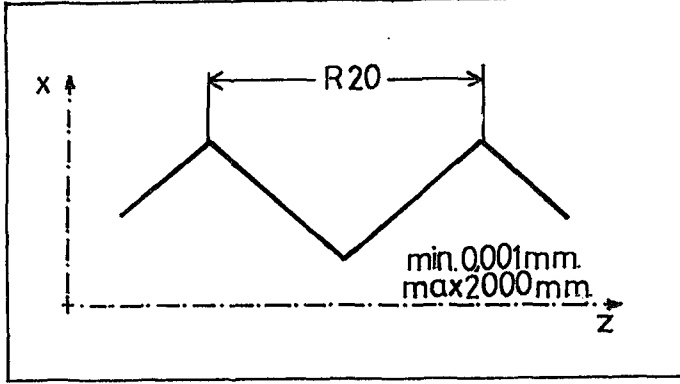
Şekil 2.34 L97 Çevrimi örnek 4



Şekil 2.35 L97 Çevrimi örnek 4

R20 Vida Adımı :

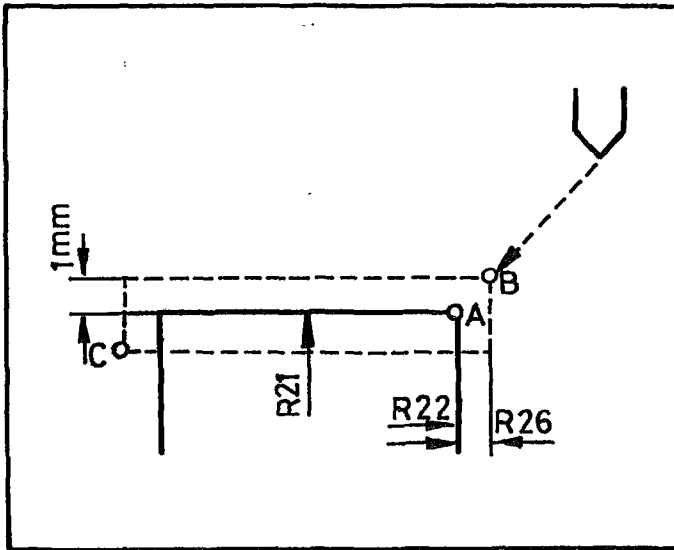
R20 parametresi vida adımının ölçüsünü gösterir. Alttağı şekil üzerinde R20 parametresi gösterilmiştir. R20 parametresi min. 0.001 mm, max. 200 mm olabilir. (Sinumerik3t)



Şekil 2.36 R20 Vida adımı

R21 ve R22 Vida Başlangıç Noktası :

R21 ve R22 parametreleri şekilde (A) ile gösterildiği gibi vida başlangıcının esas noktası, (B) ile gösterilen nokta ise çevrimin başlama noktasıdır. R26 parametresi ise ulaşım yoludur. X eksenindeki (B) başlangıç noktası R21 parametresinin değerinden 1mm. üsttedir. Bu geri çekilme formu otomatik olarak kontrol edilir. Bu vida çevrimi kayıt pozisyonunda çağrılabilir. B noktasına hızlı enine hareketle ulaşılır.



Şekil 2.37 R21 ve R22 Vidabaşlangıç noktası

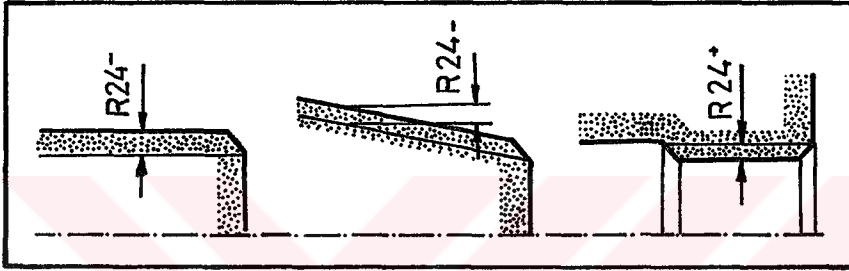
R23 Hava Kesim Sayısı :

R23 parametresi hava kesim sayısını gösterir.

örnek: 3 hava kesme geçişi için parametre değeri R23=3 olarak alınır.

R24 Diş Derinliği :

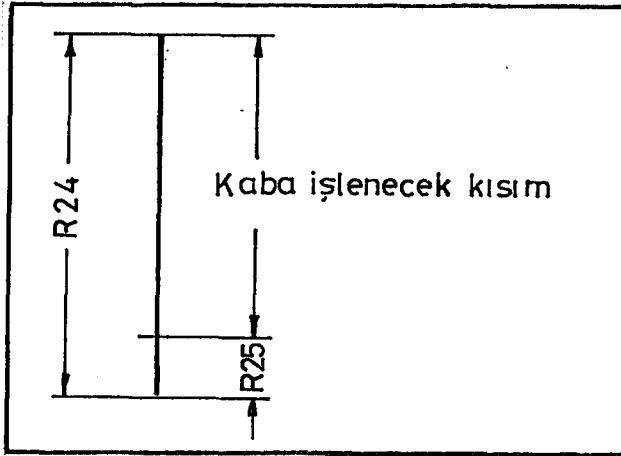
R24 parametresi diş derinliğini ifade eder. R24 parametresi dış vidalar için (-) değerli, iç vidalar içinse (+) değerli olarak alınır.



Şekil 2.38 Diş derinliği

R25 Bitirme Toleransı :

R25 parametresi bitirme toleransı olarak adlandırıldığı gibi, bazı kaynaklarda taşlama toleransı olarakta geçer.



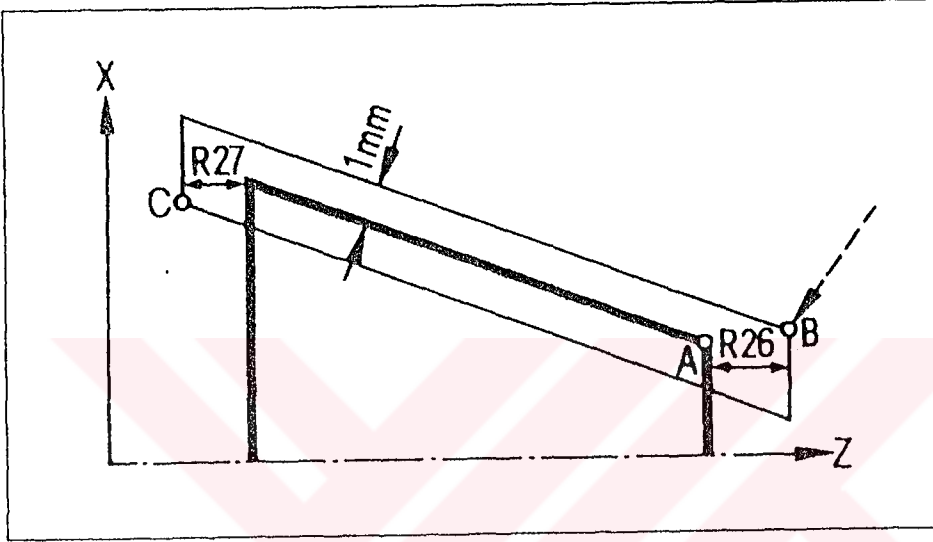
Şekil 2.39 R25 Bitirme toleransı

R26 Ulaşım Yolu Uzaklığı :

R27 Dönüş Yolu Uzaklığı :

R26 ve R27 parametreleri hiç bir işaret vermeksizin girilir.

R26 ve R27 parametreleri artısalı ölçülere sahiptir. Parametreler aşağıdaki şekil üzerinde gösterilmiştir.



Sekil 2.40 Dönüş yolu uzaklığı

R28 Kaba Kesimlerin sayısı :

Bu parametre değeri kaba kesim sayısını belirler. Kaba kesilecek kısım otomatik olarak hesaplanır ve kaba işleme şeklinde aşağı doğru kesilir. Kaba kesim işlemlerindeki talaş derinliği başlangıçta fazla bitime doğru azdır. Esas kesme derinliği şu şekilde hesaplanır:

$$\Delta t = (t/\sqrt{28}) * \sqrt{i} \quad (2.3)$$

$$t = R24 - R25 \quad (2.4)$$

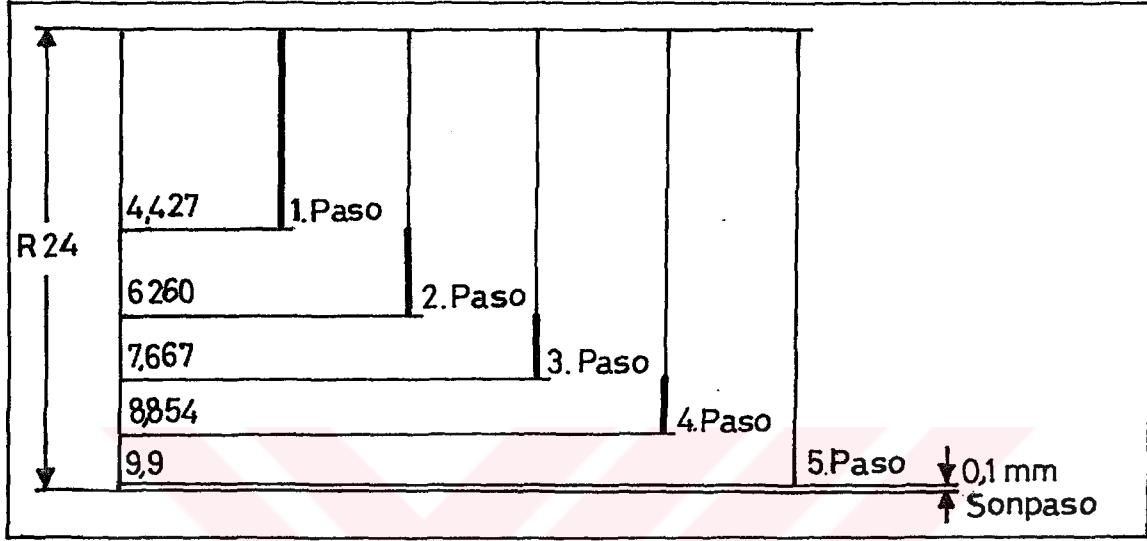
i = esas kesme

Örnek :

$$R24 = 10$$

$$R28 = 5$$

$$R25 = 0.1$$

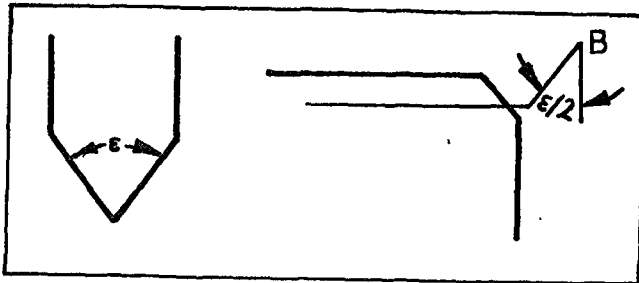


Sekil 2.41 R28 Kaba kesimlerin sayısı

R29 Yanasma Açısı :

R29 Parametresi kalemin vida başlangıç noktasına ulaşım açısının değerini verir. Bu açı kalem uç açısının yarısına eşittir.

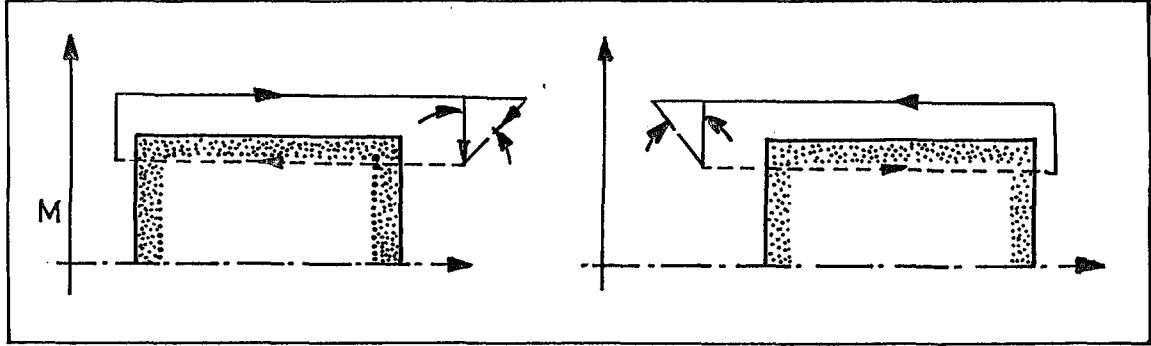
Örnek : $e / 2 = 30^\circ$ R29 = 30°



Sekil 2.42 R29 Yanasma açısı

R31 ve R32 Diş Bitim Noktası :

R31 ve R32 parametreleri diş çekilmiş yüzeyin gerçek bitiş noktasının ölçüsünü verir.



Sekil 2.43 R21 ve R32 Diş bitim noktası

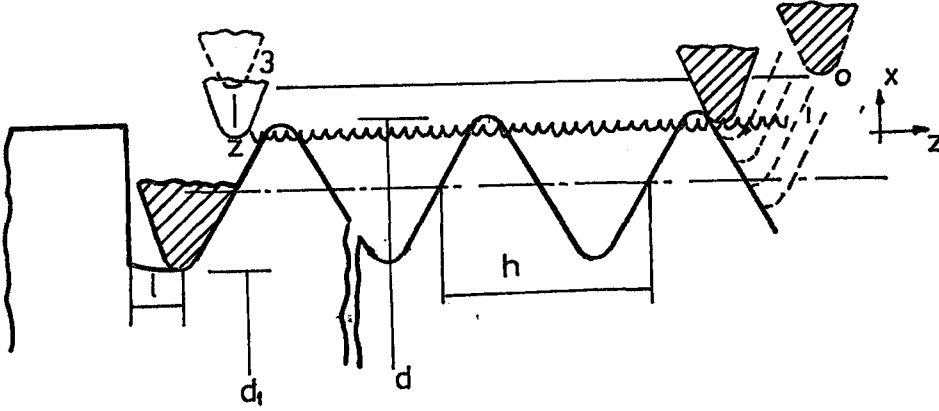
2.7. Fanuc OT Kontrol Üniteli Torna Tezgahlarında Diş Çekme

2.7.1 G76, G92 Çevrimleri :

Fanuc kontrol üniteli torna tezgahlarında tezgahlarında vida dişi çekmek üzere kullanılan çevrimler ikiye ayrılır;

- 1- Tek geçişli çevrimler (G92),
- 2- Çok geçişli çevrimler (G76)

Tek geçişli çevrim deyimi, vidanın dişlerinin kalemin bir kez geçişiyle çekildiği gibi yanıltıcı bir algılamaya sebep olmamalıdır. Tezgah diş çekerken kalem basit bir yörünge izler. (Şekil 2.44'deki 0-1-2-3-0) 0-1, 2-3, ve 3-0 hareketleri hızlı hareketlerdir. Vidanın bitiş geometrisine göre, kalemin işlem noktasından hemen uzaklaşması programlanabilir. Ayrıca, diş dibinde boşaltma yapılmadığında, kalem daha yavaş geri çekilerek dişlerin sürmeside istenilebilir. Son çekilen dişlerin giderek azalacağı ortadadır.(3)



Sekil 2.44 G76 ve G92 çevrimleri

Kalemin izlediği yörünge, tornalarda uygulanan geleneksel, kalemlige ve tezgahın dönüş yönüne elle kumanda edilen dış çekme yöntemiyle aynıdır. Anılan yöntem, G92 koduyla, NC torna tezgahlarında bir çevrim biçiminde programlanmıştır. Gereken dış derinliğine ulaşılması için, aşağıda örnekleneceği gibi, G92 çevrimin tekrarı gerekir. Öte yandan G76 programının içerdiği çevrim programı söz konusu tekrarı otomatik olarak yerine getirir.

Gelişmiş tezgahlarda dışın adiminin (F) adresiyle bir çevrim girdisi olarak verilmesi büyük kolaylıktır. Bu durumda programcı, seçeceği tezgah devri açısından, daha fazla esnekliğe sahiptir. Vidanın adımı adımı tezgahın devri ve kalemin ilerlemesi arasındaki bağıntı ile elde edildiğinden, ikisi arasındaki bir uyumsuzluk elde edilen vida dişlerinin ölçü ve geometri tamliğini etkiler. Nitekim dış çekme çevrimleri devrede iken tezgahın ilerleme hızı ve devri dışarıdan verilecek komutlara kapalıdır.

Vida dışi çekerken tezgahın eylemsizliği de (atalatı) göz önünde bulundurulmalıdır. Sekil 2.44 den, kalem O noktasından gerekli derinliğe hareketlendiğinde (X hareketi) kalemligin Z hareketi de başlamış olacağından, kalem paso derinliğine inmeden parçaya temas etmemelidir. Bunun içi işlemin dişlerin başladığı noktadan daha önce başlaması gereklidir. Aynı durum dişlerin bittiği noktada geçerlidir. İş parçasından uzaklaşan takımın, parçanın dolu

bölümüne bindirmemesi için boşaltma yapılmalıdır. İrdelenmiş olan uzunlukların değerinin tezgahın eylemsizliği ve takımın ilerleme hızı ile (vida dişleri için, dolayısıyla tezgah devri ile) bağımlı olduğu açıktır. Bu nedenle programlama sırasında tezgah yapımcılarının verdiği bilgiler ile anılan boşlukların uyumlu olmasına özen gösterilmelidir.

NC torna tezgahlarında açılan dişlerin adımı sabit veya değişken olabilir. Çoğu tezgahlarda adım sabittir. Daha gelişmiş tezgahlarda ise, vida dişleri giderek azalan veya artan adımlarda açılabilir. Değişken adımla diş çekişilen tezgahlarda çoğu kez bu çevrim için G34 kodu devreye girer.

Vida çevrimlerinin çoğunluğunda, kullanılan kalemin uç açısının vida sistemiyle uyumlu olması gereklidir. Öte yandan, bazı tezgahlarda, birleşik hareket yöntemiyle, farklı uç açısı olan kalemlerde bazı dişler açılabilir.

Örnek :

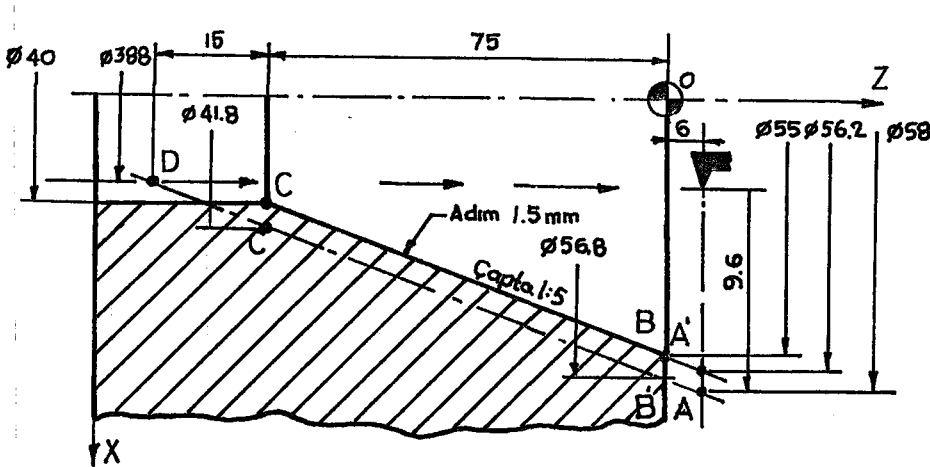
Şekildeki parçaya iç diş çekilecektir. Çekilecek dişle ilgili bilgiler şunlardır:

Koniklik : Çapta 1:5

Adım : 1.5 mm

Önden başlama uzaklığı, AB : 6 mm

Diş sonundaki pay, CD : 15 mm



Şekil 2.45 Konik iç vida açma(3)

Adımı 1.5 olan bir dişin derinliği ;

$$d - d_1 = 0.866 * (17/64) * 1.5 = 0.92 \text{ mm dir.}$$

Şekildeki çevrim verisi niteliğindeki noktaların tezgahın O noktasına göre X konumları, hesaplam sırası ile aşağıdadır:

$$B \rightarrow 40 + (75/5) = \phi 55; \quad B' \rightarrow 55 + 1.8 = \phi 56.8$$

$$A \rightarrow 56.8 + (6/5) = \phi 58; \quad A' \rightarrow 58 - 2 * 0.9 = \phi 56.2; \quad C \rightarrow \phi 40$$

$$C' \rightarrow 40 + 1.8 = \phi 41.8; \quad D \rightarrow 41.8 - (15/5) = \phi 38.8$$

Fanuc G92 çevrimi tek bloktan oluşur;

N . . G92 X . . Z . . R . . F . .

Burada;

X = ilk geçiş için talas kaldırma çapı

Z = O noktasından dış çekme hareketinin uzunluğu

R = Yarı çap farkı türünden koniklik

F = Vidanın adımı

Program şu şekildedir ;

N120 T0300 → Vida kalemi

N130 G00 G97 X60 Z6 S800 T0303 M13

N140 G92 X56.7 Z-90 R9.6 F1.5

N150 X56.96

N160 X57.22

N170 X57.48

N180 X57.74

N190 X58

N200 X58 → Son iki geçiş sıfır paso ile yapılmaktadır.

N210 G00 X400 Z300 T0300 M05

Çok geçişli G76 diş çekme kodu çok daha ayrıntılı, fakat çok daha kapsamlıdır. Yukarıdaki çevrim tekrarlarını tezgah otomatik olarak sayıca hesaplar ve uygular. Fanuc OT kontrolünde bu çevrimde iki bloktan oluşur.

1 11 111

N.. G76 P - - - - - Q.. R..

N.. G76 X.. Z.. R.. P.. Q.. F..

ilk blok;

P = Her biri iki basamaklı, üç bölümlü özel kod :

1 - Son talas için geçiş sayısı; 02 = 2 geçiş

11 - Takımın geri çekilme hareketi

111 - Birleşik hareket için diş profili

Q = Yarı çapa göre ölçülendirilmiş paso derinliği (mikron)

R = Son talas derinliği (mm)

ikinci blok;

X = Diş dibi çapı. Konik vida dişlerinde konik sonundaki çap verilir.

Z = Diş çekme hareketinin uzunluğu

R = Koniklik derecesi

P = Diş derinliği (mikron)

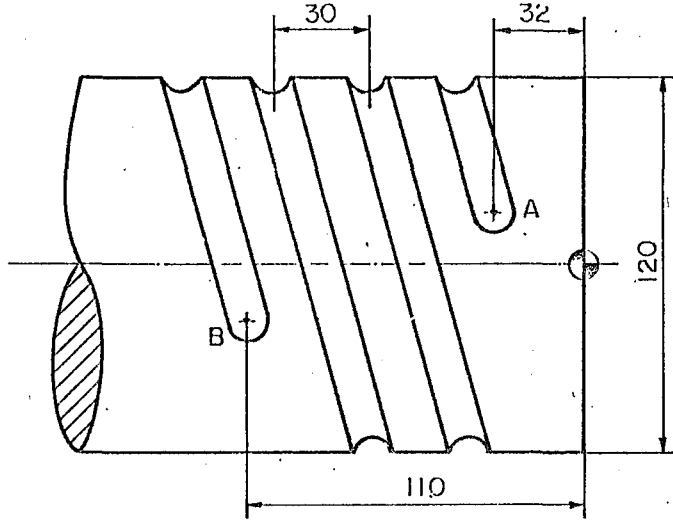
Q = ilk paso derinliği (mikron)

2.7.2 G32 Özel vida çevrimi :

Bu çevrim, Fanuc OT kontrollü torna tezgahlarında, yağ kanalı veya helisel oluk açmak gibi, alışılmadık dışındaki çok uzun adımlı işlemlere özgüdür. Çevrimin yazılımı;

N.. G32 X ve/veya Z.. F..

biçimindedir. X ve/veya Z helisel yörünge'nin başlangıç noktasıdır. Kesin ölçülendirme ile belirtilirler. F vidanın adımıdır. Çevrim bloğundan sonraki bloklarda aynı denetim altındadır.(3)



Sekil 2.46 G32 Özel vida çevrimi

2.8. Eğitim Tipi CNC Tezgahında Diş Açma

Bu tip bir tezgahta sol diş veya sağ diş, iç diş veya dış diş açabiliriz. Fakat açabileceğimiz dişler ancak belirli adımlar için mümkündür. 0.02 den başlayıp ve 0.01 mm arttırarak 4,99 mm'ye kadar olan adımlarda diş açabiliriz.

Diş açarken ayna devir sayısı belli limitleri aşmamalıdır. Eğer ayna devri çok hızlıysa, kesici takımın ilerleme hızı bu yüksek devirle senkronize hale gelemez. Bu sebepten dolayı programı yazarken diş açma satırından önce M00 programlanır ve gerekirse programı işletirken bu M00 satırında program stop edince ayna devri, açılan dişin adımına uygun bir devire düşürülür. Eğer ayna devri çok yüksek ise tezgah alarm mesajı verecektir.

Diş açarken, açılan dişin adımına uygun olarak seçilmesi gereken maksimum ayna devirleri aşağıdaki gibi olmalıdır.(8)

Tablo 2.2

D İ Ş A D İ M İ		Maksimum Ayna Devri(dev/dak)
Metrik	Inch	
0,02 - 0,5	0,002 - 0,02	950
0,5 - 1	0,02 - 0,04	500
1 - 1,5	0,04 - 0,06	320
1,5 - 2	0,06 - 0,08	250
2 - 3	0,08 - 0,12	170
3 - 4	0,12 - 0,16	130
4 - 4,99	0,16 - 0,199	100

2.8.1. Eğitim Tipi CNC Tezgahında Devir ve İlerleme uyumu

Klasik tornalarda diş açarken aynayı döndüren dişlilerle arabayı (Z) eksenini boyunda hareket ettiren dişliler arasında bir sürtünme teması vardır. Yani kuvvetin mekanik bir kapalı devresi söz konusudur. Aynayı çeviren fener mili herhangi bir sebeple devrini yavaşlatırsa arabayı hareket ettiren hız kutusu dişlilerinin de devri düşer. Kısaca ifade edersek diş açma adımı sabit kalır. Biz araba hareketinin, daima aynı ayna açısı ile başlamasına ve ayna devri ile sabit bir devirde ilerlemesine **senkronizasyon** diyoruz.(8)

Eğitim tipi CNC tezgahında aynayı çeviren fener miliyle diş açarken arabayı hareket ettiren ana mil arasında bir dişli teması yoktur. Burada diş açarken gerekli olan senkronizasyon bilgisayar vasıtasıyla yapılır. Burada iki prensip vardır. Bunlardan birincisi, şekilde görülen sinyal gönderici bir ayna devrini delikli bir disk yardımı ile tespit ederek bilgisayara gönderir. Bu bilgisayarda değerlendirilir ve buna göre programlanan diş

hemen talimata çevrilerek takımı hareket ettiren motorlara iletilir. İkinci prensip ise şudur: Bir dişin daima birkaç sefer kesme ile tamamlandığını biliyoruz, bu klasik tornalarda da böyledir. Takım ilerleme hareketleri her yeni kesme için aynanın aynı açısı ile başlamak zorundadır. CNC tornada bu aynı açı konumunu her hareket başlangıcında sağlamayı, delikli disk yardımı ile ikinci sinyal gönderici, bilgisayara bildirerek yapar. böylece step motorlara (Z) ekseninde hareketi başlatma talimatı hep aynı ayna açısında verilir.



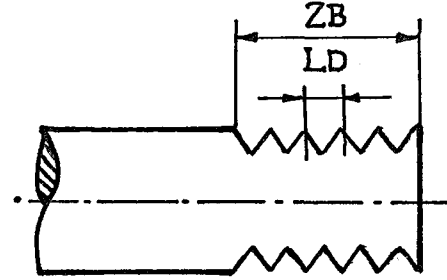
Şekil 2.47 Delikli disk

Dönen disk üzerindeki delikleri sayarak dakikadaki devir sayısını bilgisayara göndererek kesici takımın ilerleme hızının düzenlenmesini sağlar. Anlattıklarımızı özetleyecek olursak, şöyle diyebiliriz:

- 1) Kesici takımın ilerleme hızı fener mili üzerindeki delikli disk yardımıyla kontrol edilir.
- 2) Delikli disk üzerindeki farklı yarık ayna açısını bildirir ve (Z) eksenindeki takım hareketini sağlayan step motorlarının start talimatını başlatır. Böylece sert maden kesici uç bir sonraki diş açma hareketine doğru konumda başlar.

Aşağıda eğitim tipi bir CNC torna tezgahında diş açma işleminde kullanılan parametreler ve bu parametrelere göre bir vida açma işleminin programı verilmiştir.

THREAD(vida açma) F nn
 F = ince işleme talası
 nn = Geçiş sayısı
 XA = Diş yüksekliği
 ZB = Diş uzunluğu
 NN = Vida ağız sayısı
 LD = Vida adımı



NN = 1

Sekil 2.48 Vida açma parametreleri

```
G0fX 21.000
      Z 0.000
G0 X 0.000
G0fX 20.000
THREAD 0 10
XA = 1.958
ZB = -25.000
nn = 1.000
LD = 1.500
      X > C
      Z > C
CONTROL 5
SPINDLE OFF
END NEWPART
```

*Program DYNA kontrol üniteli eğitim tipi CNC torna için yazılmıştır

3. BÖLÜM

3.1 DIŞ AÇMA İŞLEMİ

CAM programı kullanarak iç vida, dış vida, düz veya konik vida açma işlemleri yapılabilir. Dış açma işlemi için gerekli verilerin girildiği kontrol paneli aşağıdaki gibidir.(9)

Nominal Dia: _____	Pitch: _____	Lookup
Root Start: Z _____ D _____	Crest Start: _____	
Root end: Z _____ D _____	1st Pass Depth: _____	
Taper angle: _____	Clear: 0 _____	
Axial length: _____	Thread Lead in: _____	
Thread table: _____	File select	Reset Undo Go

Şekil 3.1 Dış çekme işlemi için data tablosu

Kontrol tablosu terimleri :

Nominal Dia(Esas Çap) : Dişlerin esas çap ölçüsünün girildiği satır.

Pitch (Adım) : Açılacak vidaya ait adım değeri,

Root Start (Dış Dibi Başlangıcı) : dişin başlama noktasının koordinatları olan Z ve D değerleri,

Root End (Dış Dibi Bitimi): Dişin bitiş noktası koordinatlarını gösteren Z ve D değerleri,

Crest Start D (Z) (Dış Üstü Başlangıcı) : Dış vidada dış radüs, iç vidada iç radüs değerinin girildiği satır.

1st Pass Depth (ilk paso miktarı) : ilk kesme paso değeri,

Clear (Boşluk Miktarı): Hızlı hareketlerde, kalemin pozisyonunu güvenli bir şekilde alabilmesi için diş üstü çapı ile kalem arasındaki uzaklık değeri girilir.

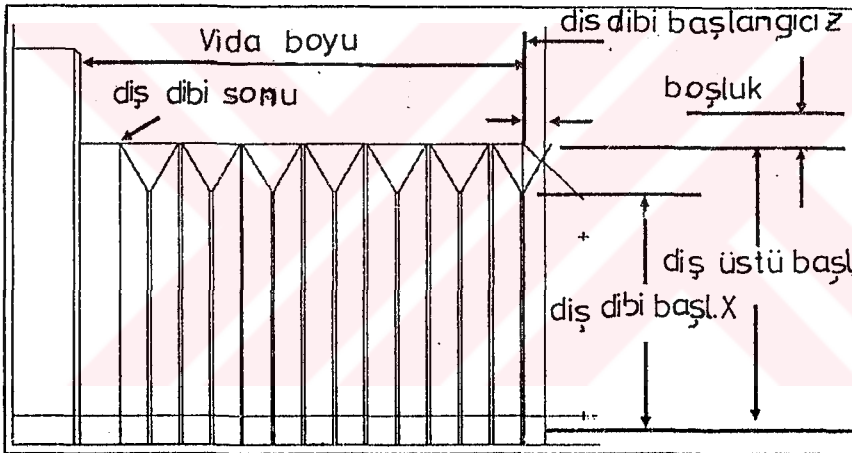
Taper Angle (Koniklik Açısı) : Bu açı diş çekilcek yüzey ile eksen çizgisi arasındaki açıdır.

Axial Legth (Diş Boyu) : Diş çekilecek kısmın boyu ,

Thread Lead In (Diş Helisi) : Uzaklık girilir. Dişlerin başlangıç noktası,

Thread Table (Vida Tablosu) : Kullanmak istenilen diş adımı verileri için diş tablosunun ismi girilir.

Lookup : Buton tıklanır. Crest Start, Root start, Root End ve 1st Pass Depth değerleri otomatik olarak hesaplanır. Diş tablosundan adım ve esas çaplar girilir.



Sekil 3.2 CAM programında vida elemanları

3.2 Thread (vida çekme) Komutunu Kullanımı

ZX çalışma planı veya ona paralel bir düzlemde diş açma geometrisi yaratılır.

3.2.1 Diş açma :

Diş açmak için aşağıdaki işlemler uygulanır.(9)

1- INSERT tuşuna basılır ve aşağıdaki işlemler uygulanır.

- Son profili yerleştirmek için bilgiler doğru seçilir.
- Withtool komutu seçildikten sonra işlem için uygun kalem belirlenir.
- Offset komutuna girilerek None seçilir.
- Boşluk değerini girilir, bu değer dış kalemine profili temizlemek için imkan sağlar.

2- Sırası ile **Create-Geometry-Point/Rapid** komutları seçilir ve kalem değiştirme noktası girilir.

3- **Geometry** menüsünden **Thread** komutu seçilir.

4- Açılacak dışın özelliklerine göre dış çap ve adım değerleri girilir.

5- **File Select** komutu tıklanır ve doğru dış tablosu seçilir.

6- **Lookup** butonu tıklanılarak **CAM** paketinin aşağıdaki elemanların hesaplanması ve giriş alanlarının doldurulması sağlanır.

- Dış üstü başlangıcı
- Dış dibi başlangıcı
- Dış dibi bitimi
- ilk paso

Eğer yaklaşık dış tablosu mevcut değil veya ayarları tanımlamaya ihtiyaç duyulmuyorsa bu değerle otomatik olarak girilebilir.

7- Dış dibi başlangıç ve bitiş değerleri belirginleştirilerek dışın konumu girilir. Aynı zamanda ,dış tanımlamak için koniklik açısı ve dış çekilecek kısmın boyuda girilebilir.

8- Bunlardan biri görüntülenmemişse boşluk değeri girilir.

9- **Go** komutu seçilir. Sonuçları kaldırmak için **UNDO** komutu seçilir ve operasyon yeniden denenir.

3.2.2 Konik Vidalar

Eger konik bir vida profili oluşturmak istenirse, diş açılacak yüzeyin Z eksenine göre koniklik açısı değeri girilir. Koniklik açısının ölçüsü mutlak değerdedir. Koniklik değerleri derece ve dakika cinsinden gösterilir. CAM paketinin DMS (Degree:derece, Minutes:dakika, Seconds:saniye) fonksiyonunu kullanarak tüm değerleri direk olarak girmek mümkündür. Örneğin 1°47' gibi.(9)

3.2.3 Sonsuz Vidalar

1- Insert komutu seçilip, aşağıdaki işlemler yapilir.

-Son profili yerleştirmek için bilgiler doğru seçilir.

-With Tool komutuyla uygun kalem seçilir.

-Offset'e girilir ve None seçilir.

2- Vida kalemini değiştirme noktasının koordinatları tespit edilir.

3- Geometry menüsünden Thread komutu seçilir.

4- Diş zelliklerine göre adım değerini girilir. Burada adım aynızamanda bir çıkış değeridir.

5- Aşağıdaki elamanların değerleri girilir.

-Diş st başlangıcı

-Diş dibi başlangıcı

-Diş dibi bitimi

-ilk paso

6- Diş dibi ve uç Z değerleri girilerek dişin koordinatları belirlenir.

7- Kalemin Z eksenindeki hareketi için boşluk değeri girilir.

8- Thread Lead girilir ve Go komutu seçilir. Undo komutu ile

sonuçlar kaldırılır ve operasyon yeniden denenir.

3.2.4 Çok Ağızlı Vidalar:

1- Esas çap ve adım değeri girilir.

2- Kontrol panelinde bilgiler tamamlanır.

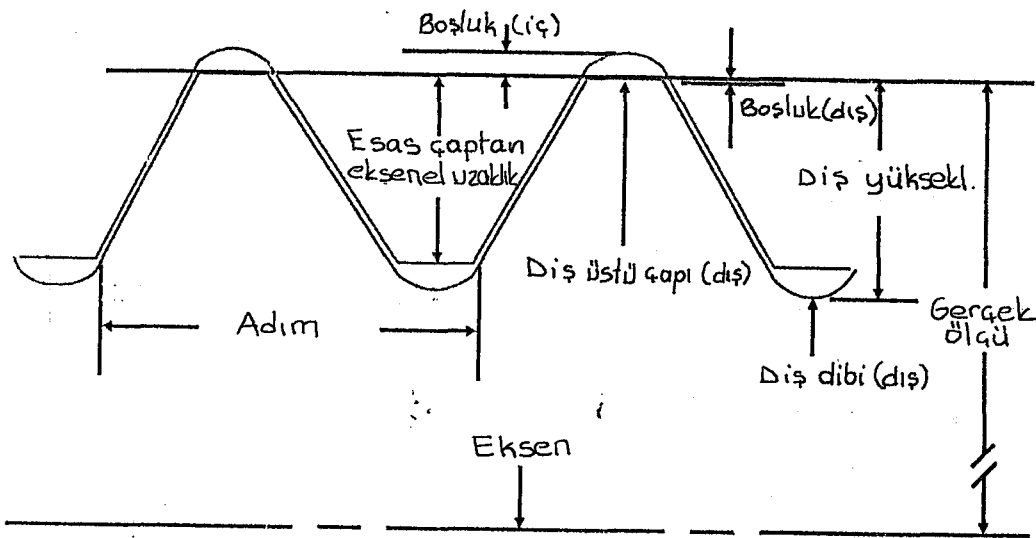
3- Go komutu seçilir.

4- Sırası ile Group-New Group seçilir.

5- Sırası ile Edit-Transform-Move komutları seçilir ve başlangıç ve bitiş noktaları, adım gibi değerler girilir.

6-Sırası ile Edit-Geo_Edit-Modify Seçilir ve Diş dibi sonu değeri girilir.

- * Adım
- * Delta Major : Esas çaptan aksenal uzaklık
- * Delta Minor : Esas çaptan aksenal uzaklık
- * 1st Pass Depth: ilk paso miktarı
- * Comments: Açıklayıcı text



Şekil 3.3 Diş tablosu elemanları

3.3 CAM Paketi ile Oluşturulan bir modelde diş çekme:

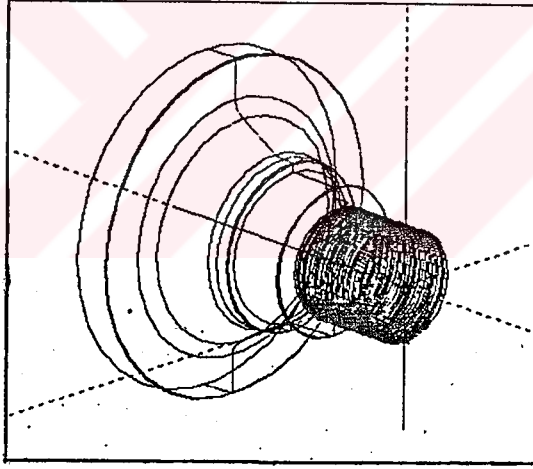
CAM paketinde bir model hazırlamak için başlangıç işlemleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

1- Menüden dosya seçeneğine girildikten sonra, yeni bir dosya hazırlayacağımız için NEW komutu seçilir.

2-Daha sonra ekran üzerindeki menüden, maus yardımıyla Dosya seç komutu tıklanarak çıkan menüden bir JSF uzantılı dosyası seçilir.

3-INSERT komutu girilir.

4- Çizime başlamadan önce ON LAYER veya WITH TOOL komutlarından birisi seçilir ve modelin çizimi yapılır.



Sekil 3.4 Model parçanın perspektif görünüşü

Diş Açma :

Yapılacak işlemleri şu şekilde sıralayabiliriz.

1- Insert-After-Tool_Seq-After_Tool komutları seçilerek diş açma işleminde kullanılacak kalemin numarası girilir.

2- With Tool :107 seçilir.

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURUMLARI
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

3- Kalem ofseti çalışma planı yapılır.

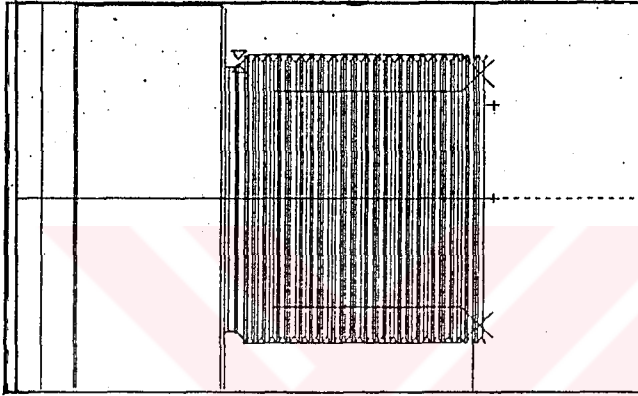
4- Kesici kalemlerin güvenli bir şekil değiştirileceği nokta koordinatları tespit edilir.

5- Thread komutu seçilir ve aşağıdaki işlemler yapılır.

* Tam Çap : 32 mm

* Adım : 1.5 mm

* Dış dibi başlangıcı: -54.6 mm



Sekil 3.5 Vida açma

6- Vida listesi (Thread_Table) çağrılır.

7- ilgili dosya alt directoryden seçilir.

8- Lookup tıklanır CAM paketi dış dibi başlangıcı, dış üstü başlangıcı, dış dibi bitimini ve ilk paso değerlerini doldurur.

9- Aşağıdaki işlemler yapılır.

* Koniklik: 180°

* Boşluk (Clear): 5 mm

* Dış boyu: 42 mm

10- Go komutu seçilir.

Yapılan işlemlerin simülasyonunu görmek için View-Show_path komutları seçilir ve Start komutu verilir. 1-9 arası bir değer verilerek Simülasyon hızı ayarlanır.

Bölüm 4:

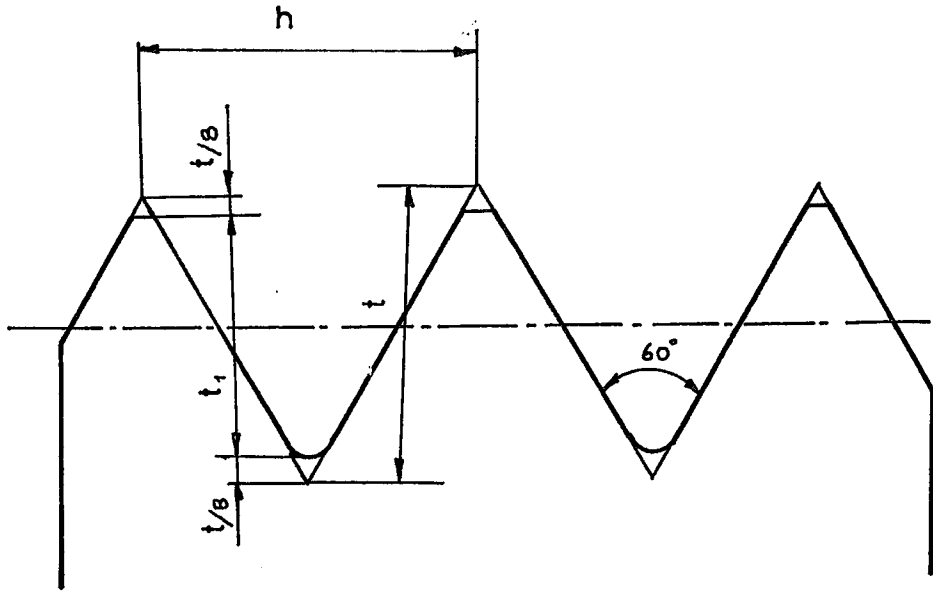
4.1 CNC Tezgahlarda Vida Çekme Programları İçin Yeni Bir Yaklaşım

Takım tezgahlarında talaş kaldırarak vida açma işlemi genelde iki yolla yapılmaktadır. Bunların birincisi standart vida çekme takımları olan pafta ve kılavuz gibi takımlarla vida açma işlemidir. İkinci yolla yapılan vida çekme ise çok pasolu kesici kullanılması ile yapılan vida açma işlemidir. Klasik tezgahlarda vida profiline bağlı olarak tornada kater hareketi frezede ise malafa yada parmak frezeye bağlı kesici ile tabla hareketi dişlerle uyumlaştırılarak yapılmaktadır. Karşılaşılan problemler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

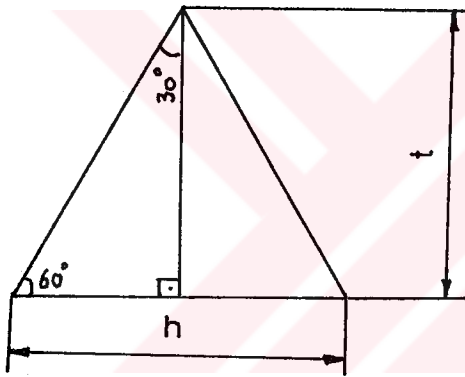
- 1- Vida profil yüzeyleri genelde temiz olarak elde edilemez.
- 2- Vida başlangıcı ve bitişlerinde kesicinin geri dönüşü için mesafeler bırakma zorunluluğu vardır.
- 3- Konik yüzeylere açılan vida işleminde eksen yakalanamaz.
- 4- Paso sayısı arttığında vida derinliğini yakalamak güçleşir.

Dört ana başlık altında toplanan problemleri gidermek ve CNC tezgahlarda vida açma işlemini kolaylaştırmak için tarafımızdan parametrik programlama ile probleme çözüm getirilmektedir. Örnek olarak üçgen profilili vida açma işlemi ve aşağıdaki gibi geliştirilmiştir.

Standart üçgen vidalarda üçgen profilinin tepesi ve tabanı $t/8$ (metrik), $t/6$ (Whitworth) oranında kesilerek profil elde edilmektedir. Metrik vidalarda dış başı düz, dış dibi kavisli olarak, Whitworth vidalarda ise dış dibi ve dış başı radyüslü olarak şekillendirilmiştir. Vida profilini oluşturmak için gerekli olan t_1 talaş derinliğinin geometrik ifadesi ve hesaplanması Şekil 4.2 de gösterilmiştir.



Sekil 4.1 Metrik vida profili



$$\cos 30^\circ = t/h \quad (4.1)$$

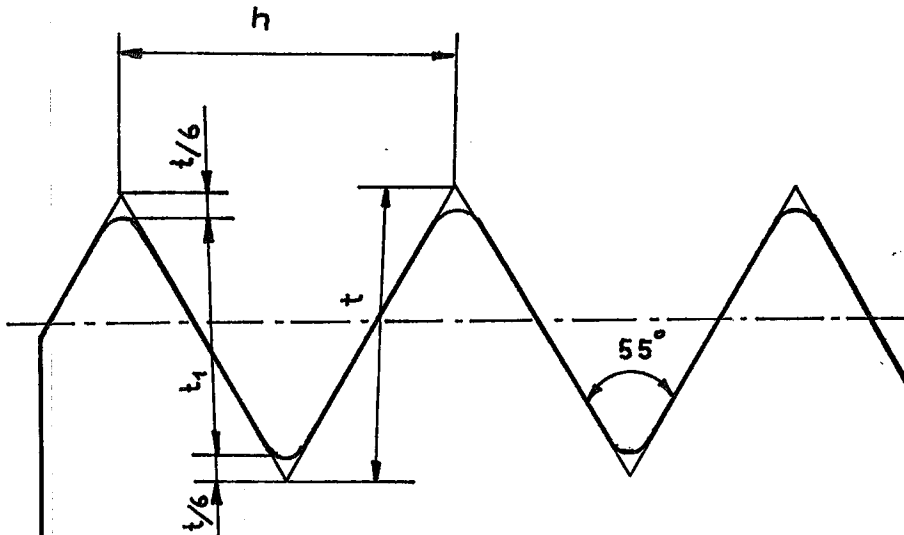
$$t = \cos 30^\circ * h \quad (4.2)$$

$$t = 0.866 * h \quad (4.3)$$

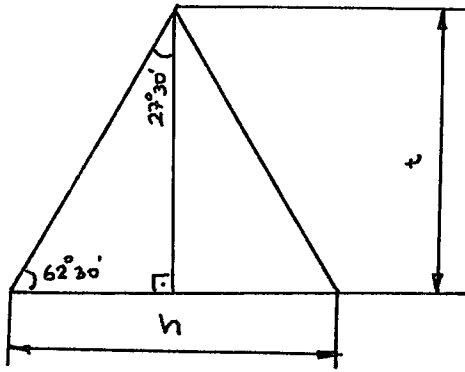
$$t_1 = t - (t/8 + t/8) \quad (4.4)$$

$$t_1 = 3/4 * t \quad (4.5)$$

$$t_1 = 0.649 * h \quad (4.6)$$

Sekil 4.2 Metrik vida t_1 ölçüsü şekli ve hesaplanması

Sekil 4.3 Whitworth vida profili



$$t_{ga} = t/(h/2) \quad (4.7)$$

$$t = (h * t_{ga} *)/2 \quad (4.8)$$

$$t = (h * 1.921)/2 \quad (4.9)$$

$$t = 0.960 * h \quad (4.10)$$

$$t_1 = t - (t/6 + t/6) \quad (4.11)$$

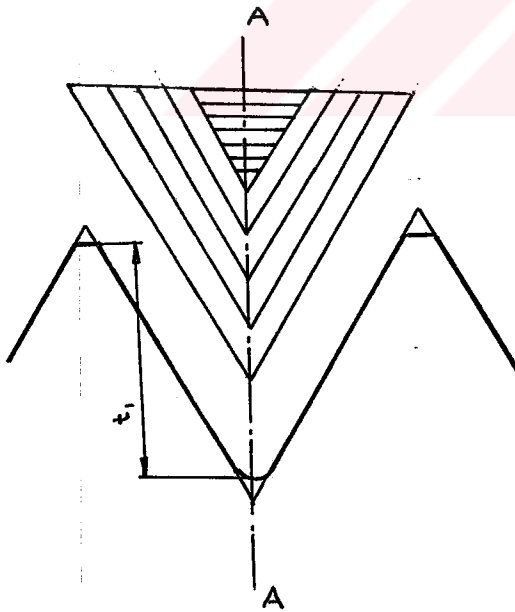
$$t_1 = 2/3 * t \quad (4.12)$$

$$t_1 = 0.640 * h \quad (4.13)$$

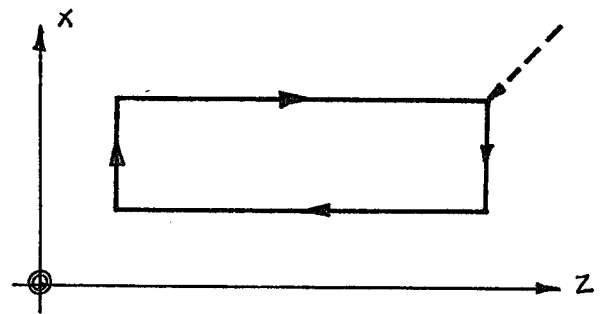
Sekil 4.4 Whitworth vida t_1 ölçüsü ve hesaplanması

4.2 Çift Taraflı Kesme ile Vida Çekme

Kaleme AA ekseninde verilen pasolarla (Δx), şekil 4.5 örneğinin t_1 mesafesi 0.9 mm olan bir vidada paso miktarı (Δx) 0.1 mm olsun; Bu durumda vida profilini oluşturmak için gerekli paso sayısı $t_1/0.1=9$ bulunur.



a



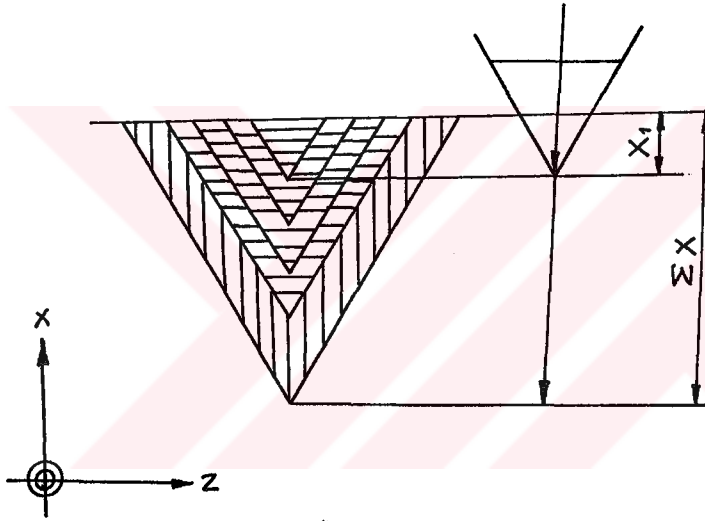
b

Sekil 4.5 Çift taraflı kesme

Eğer vida kaleminin hareketi bir dikdörtgen çiziyorsa (Şekil 4.5b) kalem çift taraflı kesme yapıyor demektir. Çift taraflı kesmenin mahsurlarını şu şekilde sıralayabiliriz; Kalem iki yüzeyden kesme yaptığı için otlama nedeni ile yüzey kalitesi bozulur. Bu bozukluk ;

- t_1 derinliğinin değişmesi
- Bölüm dairesel çapının değişmesi,

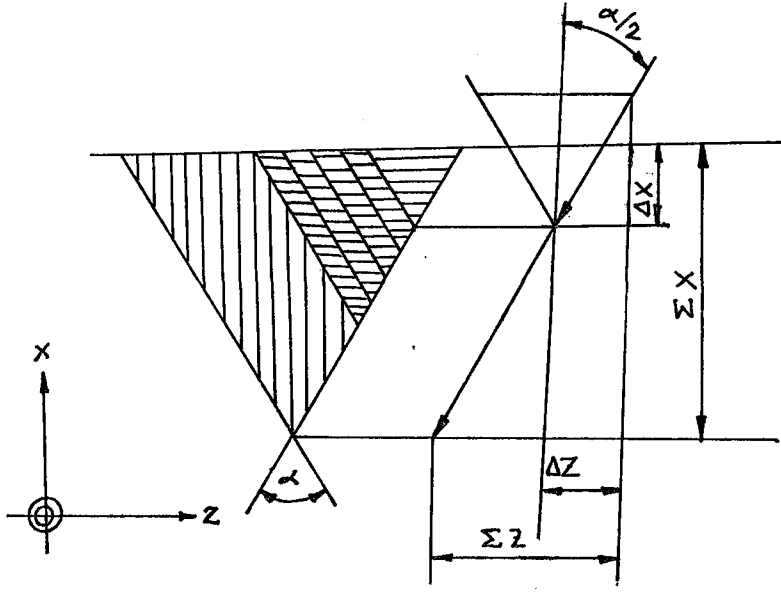
gibi istenmeyen durumlara yol açabilir.



Şekil 4.6 Çift taraflı kesmede Δx ve Σx mesafeleri

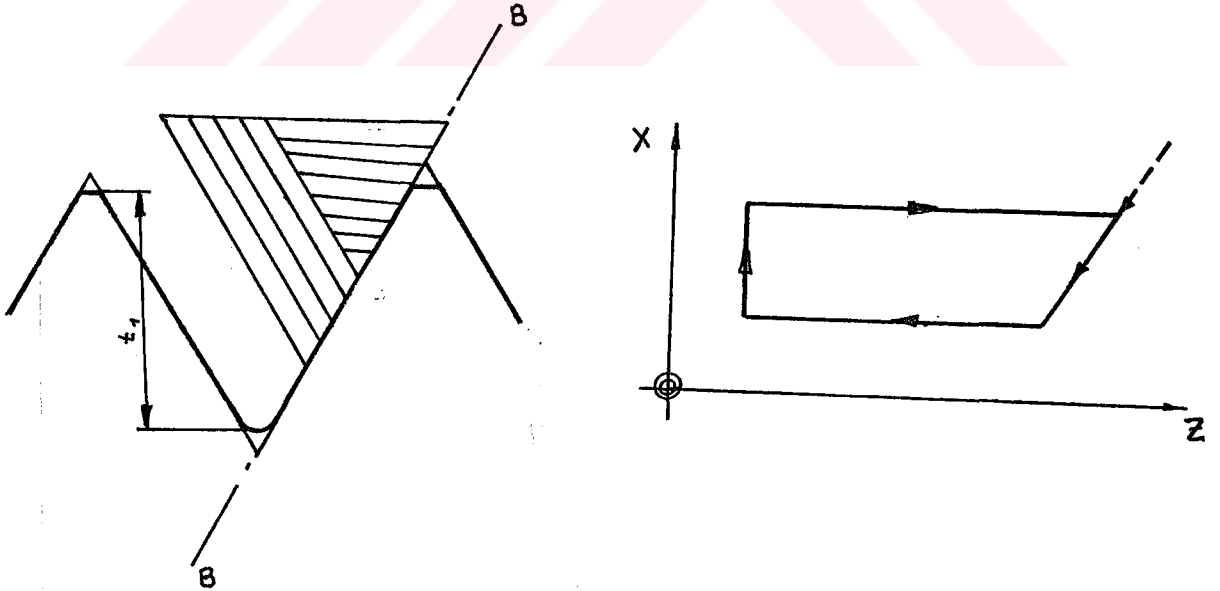
4.3 Tek Taraflı Kesme :

Çift taraflı kesmede doğan mahsurları gidermek için tek yanlı kesme tercih edilmektedir. Bu yöntemde kalem sadece X ekseninde değil Z ekseninde ilerleme yapar. Kalemin hareketi kesme yapmak için parçaya yakalastığıda eğik bir çizgi oluşturuyorsa tek taraflı kesme yapıyor demektir. Bu yöntemin mahsurlarından birisi konik dişlere vida açarken bazı güçlükler ortaya çıkarmasıdır. Tek yanlı kesmenin geometrik açıklaması aşağıda verilmiştir.



Sekil 4.7 Tek taraflı kesmede Δx , Δz ve Σx , Σz mesafeleri

Burada Δx x yönündeki, Δz 'de Z yönündeki ilerlemeyi göstermektedir. Gerçekte Δx lerin toplamı t_1 derinliğini, Δz lerin toplamıda $h/2$ değerini verir. Kalemın hareketi ise BB eksenini doğrultusunda olur.



Sekil 4.8 Tek taraflı kesme

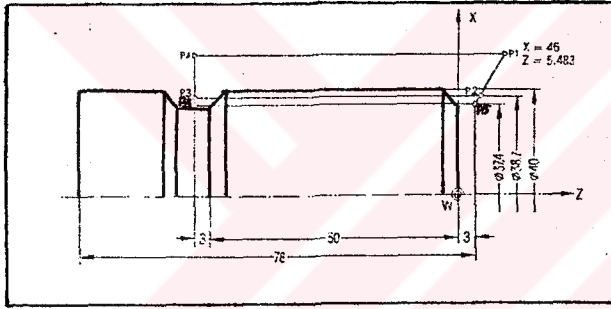
$$\Sigma x = t1 \quad (4.14)$$

$$\Sigma z = h/2 \quad (4.15)$$

Tek yanlı kesmede dikkat edilmesi gereken hususları şu şekilde sıralayabiliriz; $\hat{\Delta}_z$ mesafesi toplamı $h/2$ değerini, $\hat{\Delta}_x$ mesafesi toplamıda $t1$ değerini aşmamalıdır. Aksi takdirde standart vida profili bozulabilir. $\hat{\Delta}_z$ ve $\hat{\Delta}_x$ arasındaki bağıntı aşağıda belirtilmiştir. ($\alpha = 30^\circ$ Metrik vidalar için)

$$\hat{\Delta}_x = \text{tga} * \hat{\Delta}_z \quad (4.16)$$

Tek taraflı kesme ile diş açmaya örnek bir program aşağıda gösterilmiştir:



Şekil 4.9 Tek taraflı kesme ile diş açma programı

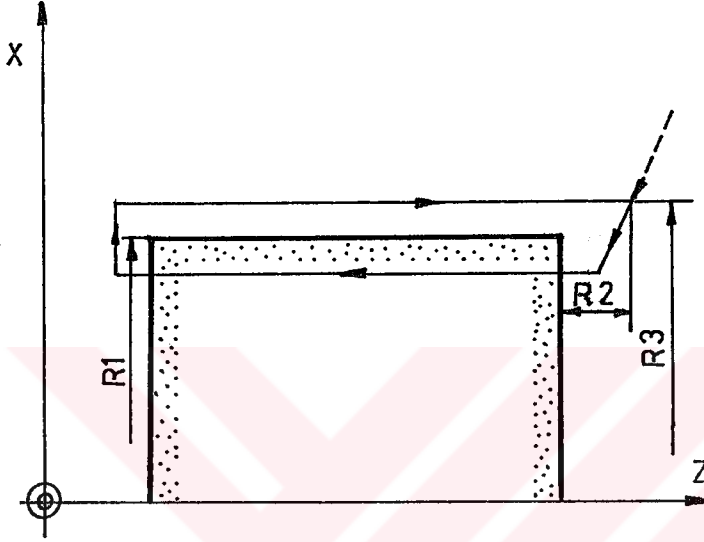
Adım: 2mm

Mutlak sisteme göre

N33	G90	S..LF	
N34	G00	X46 Z5.483	LF (P1)
N35	X38.7	Z3.347	LF (P2)
N36	G33	Z-53	K2 LF (P3)
N37	G00	X46	LF (P4)
N38	Z5.483		LF (P1)
N39	X37.4	Z3	LF (P5)
N40	G33	Z-53	K2 LF (P6)
N41	G00	X46	LF (P4)

4.4 Tek Taraflı Keeme için Parametrik Programlama

CNC tezgahlarında Δx ve Δz mesafelerini programlamak için herhangi bir komut bulunmamaktadır. Bu durumu gidermek için aşağıda yazılı program tarafımızdan önerilmektedir. Yapılan deneme çalışması ise örnekte sunulmuştur. Şekil 4.10'daki parçanın alt programı şu şekildedir:



Şekil 4.10 Parametrik programlama ile tek taraflı diş çekme

L8

N5 R4=R4+R9 ————— X yönündeki ilerleme

N10 R5=R5+R10 ————— Z yönündeki ilerleme

N20 R1=R1-R4 ————— Çaptaki eksilme

N30 R2=R2-R5 ————— Z yönündeki elsilme

N40 G33 Z... K...

N50 G0 X=R3

N60 G0 Z=R2

N70 G0 X.... Z....

N80 M17

R9 = Δx

R10 = Δz

Bu program CNC tezgahlarında vida açan operatörlere tavsiye edilir.

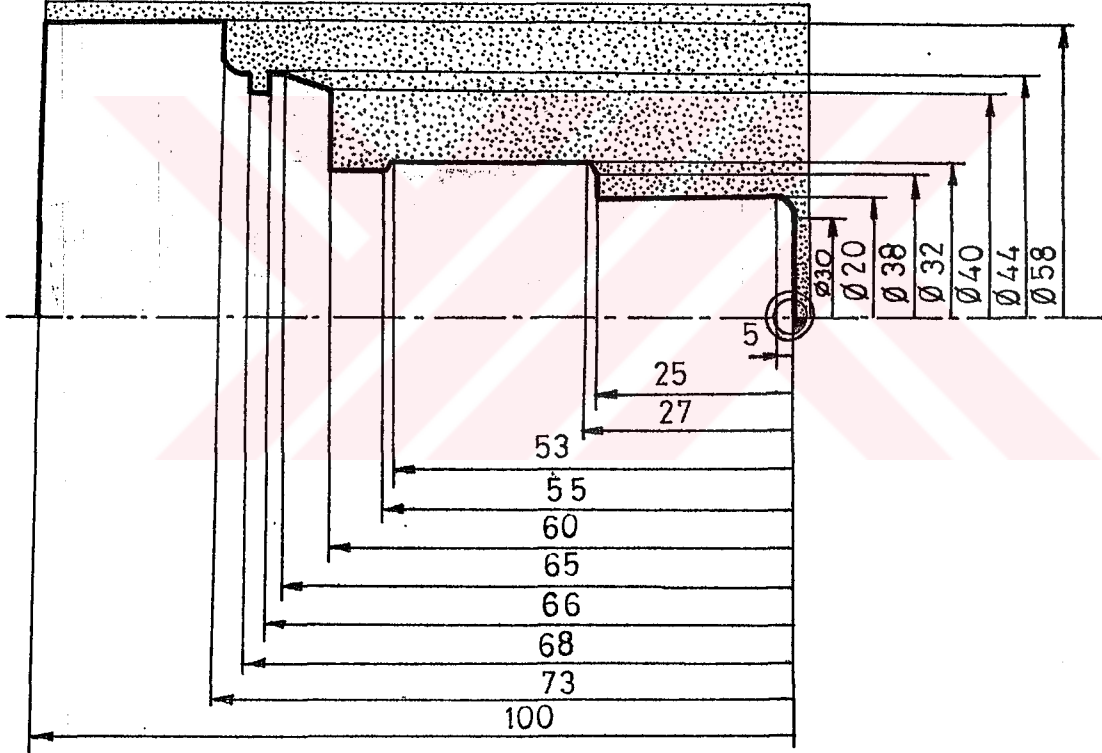
Sonuçlar :

Önerilen program;

- Vida çapı büyük yada küçük olan,
- Vida adımı normal veya ince dişe olan

iş parçalarına herhangi bir değişiklik yapılmadan uygulanabilir.

Çift taraflı kesme ile vida açmaya ait bir parametrik programlama örneği aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.11 Çift taraflı kesme ile vida açma uygulaması

% 7772

N10 G90 G94 G71 LF

N20 G0 Z250 LF

N25 T4 D4 LF

N30 S 500 M03 LF

N40 G0 X32 LF

N50 Z4 LF L8

N60 L8 P18 LF

N70 G0 X35 LF

N80 Z250 LF

N90 M02 LF

N5 R3 = R3-0.1 LF (Çaptaki eksilme)

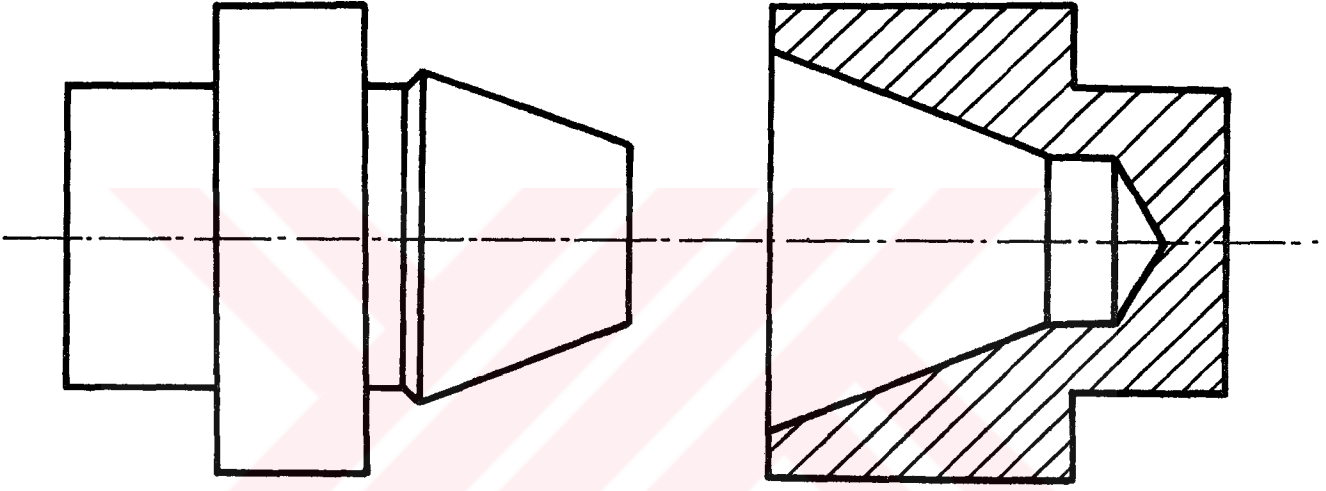
N30 G0 X=R3 LF

N40 G33 Z-54 K1.5 LF

N50 G0 X35 F200 LF

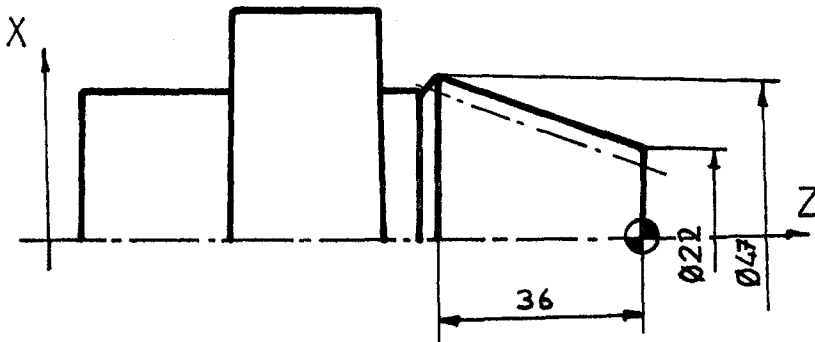
N60 G0 Z-23 LF

N80 M17 LF



Şekil 4.12 Uygulama parçası; iç ve dış konik vida

Yukarıdaki şekilde 20° koniklikteki iki parçanın yüzeyine 2 mm adımlı üçgen profilli metrik vida açılarak birbirlerine alıştıırılacaktır.



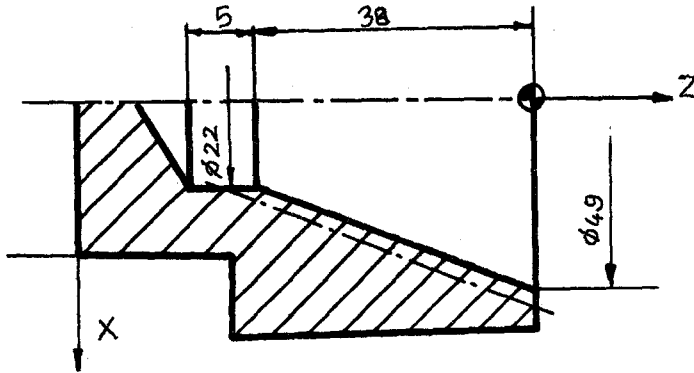
Şekil 4.13 Uygulama parçası; Dış konik vida

```

% 7773
N10 G90 G94 G71 LF
N20 G0 Z250 LF
N25 T4 D4 LF
N30 S 500 M03 LF
N40 G0 X24 LF
N42 M09 LF
N50 Z4 LF
N51 Z0 LF
N55 R3 = 21 LF
N56 R9 = 47 LF          L9
N60 L9 P33 LF
N70 G0 X50 LF          N5 R3 = R3-0.05 LF
N80 Z250 LF           N6 R9 = R9 - 0.05 LF
N90 M02 LF           N30 G0 X = R3 LF
                    N40 G33 Z-36 X = R9 K2 LF
                    N50 G0 X50 F200 LF
                    N60 G0 Z0 LF
                    N80 M17 LF

```

Yukarıdaki program dış konik yüzeye dış açmak için yazılmıştır. Programda dış açma işlemi L9 alt programında parametrik olarak programlanmıştır. Burada R3 küçük çapı, R9 büyük çapı, P ise toplam paso sayısını göstermektedir. İşlem, kalemin X ekseninde her defasında 0.05 mm ilerlemesi ile toplam 33 pasoda tamamlanmaktadır.



Şekil 4.13 Uygulama parçası; iç konik vida açma

% 7774

N10 G90 G94 G71 LF

N20 G0 Z250 LF

N25 T1 D1 LF

N30 S 500 M03 LF

N40 G0 X5 LF

N42 M09 LF

N50 Z4 LF

N51 Z0 LF

N55 R3 = 49 LF

N56 R9 = 22 LF L10

N60 L10 P40 LF

N70 G0 X45 LF

N80 Z250 LF

N90 M02 LF

N5 R3 = R3 + 0.05 LF

N6 R9 = R9 + 0.05 LF

N30 G0 X = R3 LF

N40 G33 Z-36 X = R9 K2 LF

N50 G0 X5 F200 LF

N60 G0 Z0 LF

N80 M17 LF

Yukarıdaki program, bir önceki (%7773) program üzerinde küçük değişiklikler yapılarak hazırlanmıştır. Bu şekilde iki parçanın birbirine alıştırılması daha kolay sağlanmıştır.

EK 1**TORNACILIKTA KULLANILAN G KODLARI :**

- G00 Hızlı ilerleme
- G01 Doğrusal enterpolasyon
- G02 Dairesel enterpolasyon (Takımlığı torna ekseninin arkasında olan tezgahlarda saatin yönünde, diğerlerinde saatin tersi yönünde)
- G03 Dairesel enterpolasyon (G02 kodunun karıştıdır)
- G04 Oyalanma (saniye veya devir sayısı yönünden)
- G09 Yakından denetim
- G10 Takım düzeltmelerinin program içinde girilmesi
- G20 Girdiler Parmak sisteminde (Bazı tezgahlar için)
- G21 Girdiler metrik sistemde (Bazı tezgahlar için)
- G22 Güvenli bölge oluşturulması (bazı sistemlerde)
- G23 Güvenli bölgeden geçiş
- G27 Referans noktasına dönüş kontrolü
- G28 Referans noktasına dönüş
- G29 Referans noktasından geri dönüş
- G30 İkinci referans noktasına dönüş
- G32 Diş çekme çevrimi
- G33 Diş çekme çevrimi
- G40 Kesici merkezi payının iptali
- G41 Soldan kesici merkezi payı verilmesi
- G42 Sağdan kesici payı verilmesi
- G50 O noktasının taşınması/azami devir sınırlaması
- G53 Program O noktasının bir blok için tezgahın O noktasına geri alınması
- G54 O noktası için veri girişi 1.nokta
- G55 O noktası için veri girişi 2.nokta
- G56 O noktası için veri girişi 3.nokta
- G57 O noktası için veri girişi 4.nokta
- G59 Taşınmış O noktasının tekrardan kaydırılması
- G61 Yakın denetim
- G64 Yakın denetimin iptali
- G70 Girdiler parmak sisteminde/ince talas çevriminde

- G71 Giridler metrik sistemde/kaba talaş çevrimi
- G72 Alın tornalama kaba talaş çevrimi
- G73 Tekrarlı profil izleme çevrimi
- G74 İleri/geri hareketli delme veya alında kanal açma çevrimi
- G75 Çapsal kanal açma çevrimi
- G76 Çok geçişli diş çekme çevrimi
- G90 Kesin ölçülendirme/kaba talaş çevrimi(Tek geçiş)
- G91 Zincirleme ölçülendirme
- G92 Diş çekme çevrimi (Tek geçiş)/azami devir sınırlaması
- G94 İlerleme hızı mm/dak(parmak/dak) alın kaba tornalama çevrimi(Tek geçiş)
- G95 İlerleme hızı mm/devir (Parmak/devir)
- G96 Kesme hızının sabit tutulması
- G97 Sabit kesme hızı kontrolünün iptali/sabit devir kontrolü
- G98 İlerleme hızı mm/dak (parmak/dak)-bazı sistemlerde
- G99 İlerleme hızı mm/devir (Parmak/devir)-bazı sistemlerde

EK 2**FREZE VE TORNA TEZGAHLARINDA KULLANILAN M KODLARI :**

M kodları çok dağınık bir listede oluşturduğundan, aşağıda en genel nitelikte olan M kodları verilmiştir. Ancak, bu kodlar için de aşırı genelleme yapılmaması yerinde olur.

M00 Programı durdurur. Operatörün komutuyla program kaldığı yerden sürer.

M01 isteğe bağlı durdurma. Tezgahın konsolundaki komut düğmesi M01 konumunda ise tezgah durur; değil ise, program içindeki komutu dikkate almaz. Bu nedenle isteğe bağlıdır.

M02 Program sonu

M03 iş mili saat yönünde döner.

M04 iş mili saatin ters yönünde döner.

M05 iş milini durdurur.

M06 Takım değiştirme komutu

M08 Soğutma suyunu açar.

M09 Soğutma suyunu keser

M13 Hem M03 hemde M08 işlevlerini birlikte yerine getirir.

M14 Hem M04 hemde M08 işlemlerini birlikte yerine getirir.

M17 Hem iş milini durdurur hemde suyu keser.

M19 iş milini belirlenen bir açılmal konumda durdurur.

M21 Aynadan yansıtma (X yönünde)

M22 Aynadan yansıtma (Y yönünde)

M23 Aynadan yansıtma işlevi iptal

M41 Dişli kutularının alt hız kademesi

M42 Dişli kutusunun üst hız kademesi

M98 Kontrolü alt-programa aktarır.

M99 Kontrolü alt-programdan geri döndürür.

SONUÇ VE ÖNERİLER :

CNC takım tezgahlarında programlama açısından standartlaşmaya gidilmesede, farklı kontrol üniteli takım tezgahlarda bazı programlama komutları farklılık göstermektedir. Bu farklılık vida çekme işlemleri için yapılan programlarda da görülmüştür.

Vida çekme işlemi için G33 programlama komutundan başka, çeşitli vida çekme çevrimleride kullanılmaktadır. Bunların başlıcaları şunlardır; Fanuc kontrol üniteli tezgahlarda, G76, G92 normal ve G32 özel diş çekme çevrimleri. Sinumerik Kontrol üniteli tezgahlarda L96 ve L97 diş çekme çevrimleri.

L96 ve L97 diş açma çevrimlerinde kullanılan parametreler tek tek şekil üzerinde gösterilmiştir.

Eğitim tipi EMCO ve DYNA CNC tezgahlarında kullanılan diş çekme çevrimlerinden bahsedilmiş. G78 çok geçişli diş çekme çevriminin programlamayı kolaylaştırdığı ve avantajlı olduğu görülmüştür.

Ayrıca bu çalışmada vida açarken, vida kaleminin çift taraflı kesme ve tek taraflı kesme yapması karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak çift taraflı kesme ile açılan vidalarda, kalemin iki kenarından birden kesmeye zorlanması vida profil yüzeyinin otlamasına ve yüzey kalitesinin bozuk olmasına neden olduğu belirtilmiştir. Bu mahurlu durumu önlemek için tek taraflı kesme yapılarak kalemin paso için yaptığı ilerlemenin sadece X ekseninde değil Z eksenindedede Δz ilerlemesinin açılan vidanın kalitesini arttıracakı belirtilmiştir. Bu yöntemle vida açma işlemi için değişik çaptaki parçalara, çeşitli adımlarda diş açmada kullanılabilecek parametrik bir program hazırlanmış ve bu alanda çalışan kişilere sunulmuştur.

KAYNAKLAR

- /1/ ÖZLÜ, A. Hikmet - ÖZLÜ, Sedat "Makina Elemanları ve Teknik Resmî" Erkek Yüksek Teknik Öğretmen Okulu, Ankara
- /2/ AKKURT, Mustafa "Takım Tezgahları Talas Kaldırma Yöntemleri ve Teknolojisi", İstanbul, 1985
- /3/ ESİN, Alp "Sayısal Denetimli Takım Tezgahları" cilt 1 TMMOB, Ankara, 1992
- /4/ APAYDIN, Hasan "Makale Talaslı İmalatta Kullanılan CAM Yazılım Paketleri", TMMOB İstanbul, 10 Aralık 1992
- /5/ KOSGEB "Planlama ve Atelye için Uygulamalı CNC Eğitimi", KOSGEB, Ankara 1993
- /6/ Bruins/Drager
Çev. DİNÇMEN, Murat "Takımlar ve Takım Tezgahları" Carl Hanser Yayınevi, Münih-Viyana, 1975
- /7/ AKKURT, Mustafa "Nümerik Kontrollü Tezgahlar ve Sistemler, Asil Teknik Yayınları, İstanbul, 1976
- /8/ SEKERÇİOĞLU, Ahmet "CNC Torna Tezgahları" Düzce M.Y.O Bolu, 1992
- /9/ SMARTCAM Getting Started With Turning
- /10/ SINUMERIK 3T User Manual Book
- /11/ Çeşitli Firma Katologları
- /12/ ARSLAN, Hamit "CNC TEKNOLOJİSİ", Adana Seyhan End. Meslek lisesi Adana, 1993

1969 yılında İstanbul'da doğdu. İlk ve orta eğitimini İstanbul'da tamamladı. 1986 yılında Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Tevziye Öğretmenliği Bölümü'nde okumaya hak kazandı. Aynı okuldan 1990 yılında mezun oldu. Aynı yıl Yakacık Teknik ve Endüstri Meslek Lisesinde öğretmenliğe başladı. 1991 yılında M.U. Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Eğitimi Bölümü'nde yüksek lisans yapmaya hak kazandı.



Tez çalışmamda, yardımını ve desteğini esirgemeyen sayın hocam Yard.Doç.Dr. Hasan APAYDIN'a ve atelye imkanlarından faydalanmamı sağlayan Yakacık Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi Tesviye Bölüm öğretmenlerine Teşekkürü bir borç bilirim.



**T.C. YÜKSEKÖğRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**