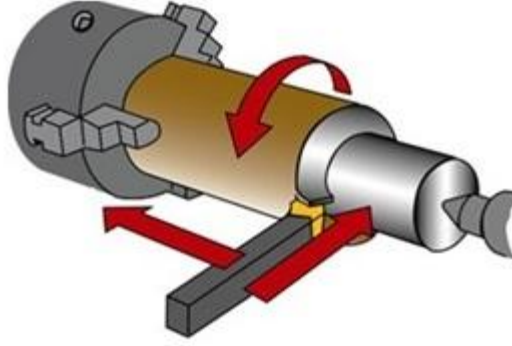


TORNA TEZGAHI

TORNALAMA, TORNACI ve TORNA TEZGAHI

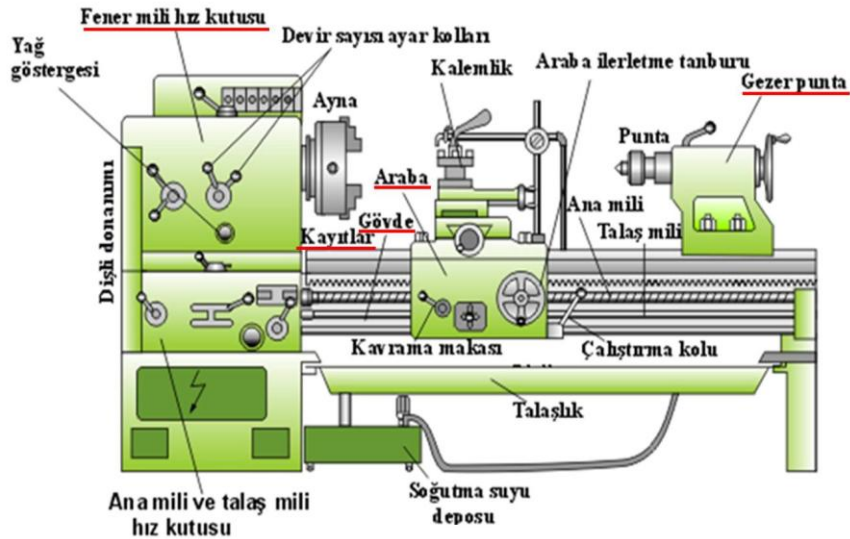
Tornalama, kendi eksenini etrafında dönmekte olan bir iş parçası üzerinden eksenini doğrultusunda hareket eden bir kesici takım yardımıyla talaş kaldırma işlemine denir. Bu işi yapan tezgah **Torna Tezgahı**, bu işi yapan kişiye de **Tornacı** denir. Tanımdan da anlaşılacağı gibi torna tezgahında dönme hareketini yapan bir iş parçası ile iş parçasına göre doğrusal hareket yapan genellikle torna kalem adı verilen kesici takım bulunmaktadır.



TORNA TEZGAHININ BAŞLICA KISIMLARI

Torna tezgahlarının başlıca kısımlarını aşağıdaki başlıklar altında toplamak mümkündür.

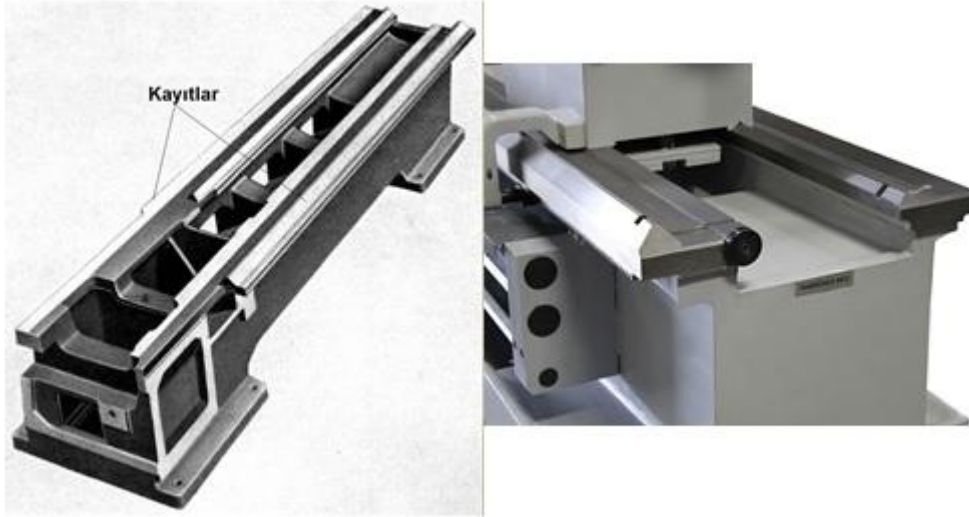
- 1- Gövde
- 2- Ayaklar
- 3- Fener Mili (İş Mili)
- 4- Kayıtlar
- 5- Gezer Punta
- 6- Hız Kutusu
- 7- Araba
- 8- Kalemlik
- 9- Sport
- 10- Talaş Tavası
- 11- Soğutma Sıvısı Deposu



1- Gövde

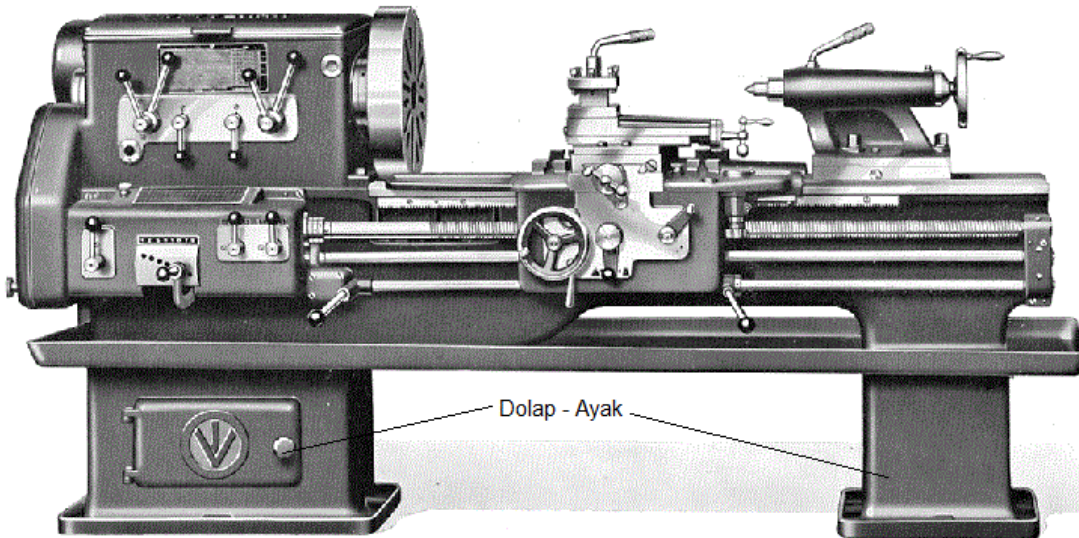
Üzerinde bulunan kayıtlar yardımıyla Gezer Punta, Araba ve Sportun hareketini sağlar. Ayrıca tezgaha ait pekçok yardımcı parça ve aparatları da üzerinde taşır. Torna tezgahlarının gövdesi genellikle dökme demirden yapılır. Bunun nedeni;

- Karmaşık gövde yapısının kolaylıkla şekillendirilmesi.
- Dökme demirin işleme kolaylığı.
- Dökme demirin grafit yapısından dolayı kendi kendini yağlama özelliği.
- Dökme demirin titreşim ve vuruntuları yutma özelliği.



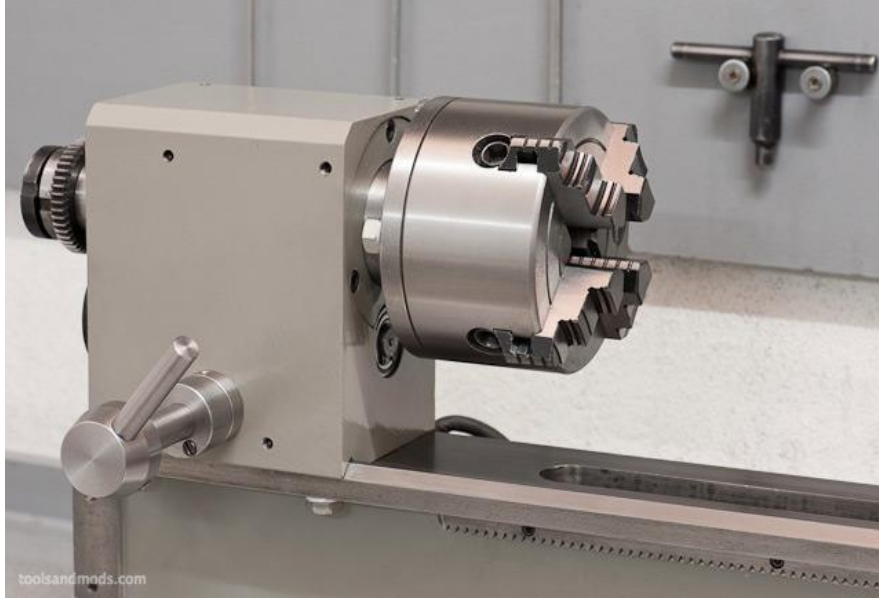
2- Ayaklar

Tezgah gövdesinin altında bulunur ve gövdeyi üzerinde taşır. Bazı model torna tezgahlarının ayaklarının iç kısmı yardımcı aksesura ve takım dolabı olarak da kullanılmaktadır.



3- Fener Mili (İş Mili)

Motordan aldığı dönme hareketini uç kısmında bağlı bulunan aynaya ileten kısımdır. Ayna da kendi üzerine bağlı bulunan iş parçasını belirlenmiş olan devir sayısında döndürür. Bu dönme esnasında da kesici takım iş parçası üzerinden talaş kaldırır. Fener miline aynı zamanda İş Mili de denilir.

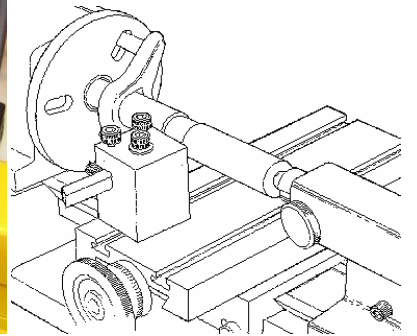
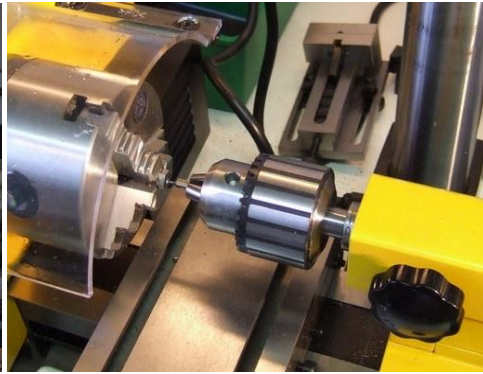


4- Kayıtlar

Tezgah gövdesi üzerinde bulunan trapez kesitli olup sertleştirilmiş ve taşlanmışlardır. Kayıtlar üzerinde sport ve gezer puntayı taşır. Bunlar üzerlerinde bulunan kızaklar sayesinde kayıtlar üzerinde kayarak hareket ederler (Bakınız 1- Gövde).

5- Gezer Punta

Genellikle uzun iş parçalarının alından desteklenerek sağlıklı şekilde tornalanmalarına yardımcı olan elemandır. Uç kısmında bulunan döner punta yardımıyla bu desteklemeyi yapar. Üzerinde bulunan çevirme koluyla punta iş parçasına yaklaştırılıp uzaklaştırılır. Aynı zamanda punta baskısı da bu çevirme kolu sayesinde ayarlanır. Punta gövdesi üzerinde bulunan tespit vidası sayesinde de tezgah kayıtları üzerinde istenilen yerde tespiti sağlanır. Gezer punta ucuna bağlanan mandrel yardımıyla iş parçası ekseninde delik delme, kılavuz ve pafta çekme işlemlerinin de de kullanılır.



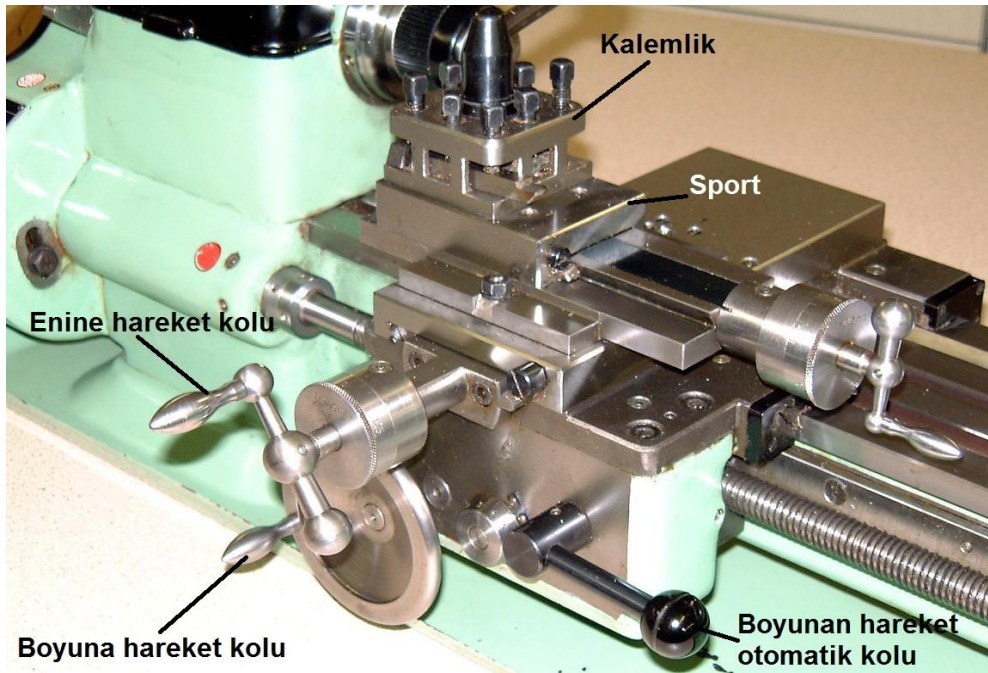
6- Hız Kutusu

Tezgahın sol tarafında gövde üzerine oturtulmuş kısımdır. İçinde devir hız ayarlarının yapılmasını sağlayan dişli çark düzenekleri bulunur. Kutu dışında bulunan devir ayar kolları, devir sayılarını gösteren şemadaki konumlara getirilerek şemadaki devir sayılarında tezgah milinin dönmesi sağlanır.



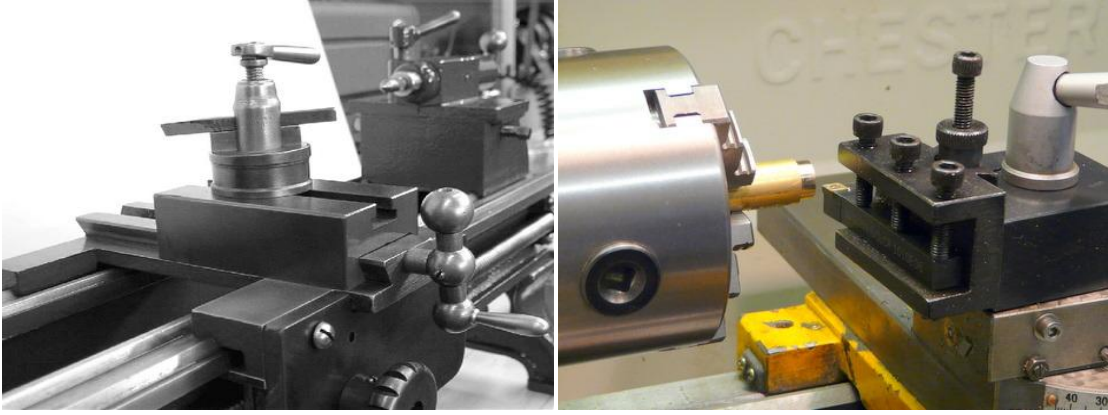
7- Araba

Araba torna tezgahının kayıtları üzerinde puntadan aynaya ya da aynadan puntaya doğru hareket eder. Bu hareket manuel olarak yapılabildiği gibi otomatik olarak da yapılır. Manuel hareket araba üzerinde bulunan büyük çevirme klu kolu yardımıyla gerçekleştirilir. Araba kendi üzerinde bulunan sport yardımıyla kesici takımların bağlandığı kalemligi üzerinde taşır. Kesici takımların iş parçası eksenine doğru olan hareket (enine hareket) araba üzerindeki küçük çevirme kolu yardımıyla gerçekleştirilir. Bazı tür torna tezgahlarında sport sağa ve sola dönme özelliğine sahiptir. Böylece sport yardımıyla konik tornalama yapılabilmektedir.



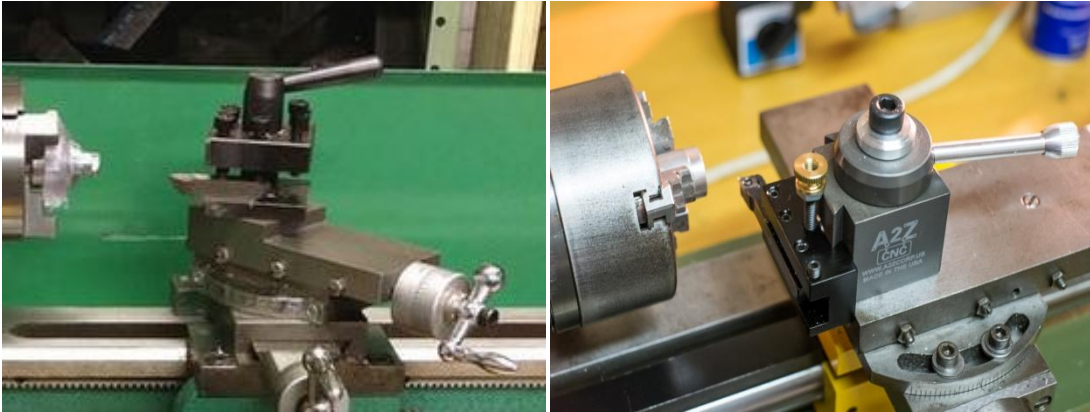
8- Kalemlik

Sport üzerinde bulunur ve kullanılacak kesici takımların bağlanmasını sağlar. Genellikle dört takım bağlama özelliğinde olabildiği gibi tek ya da altı takım bağlama özelliğine sahip kalemlikler de bulunmaktadır. Bazı model tezgahlarda seri takım değişirmeli (Quick Tool Change) olan türleri de vardır.



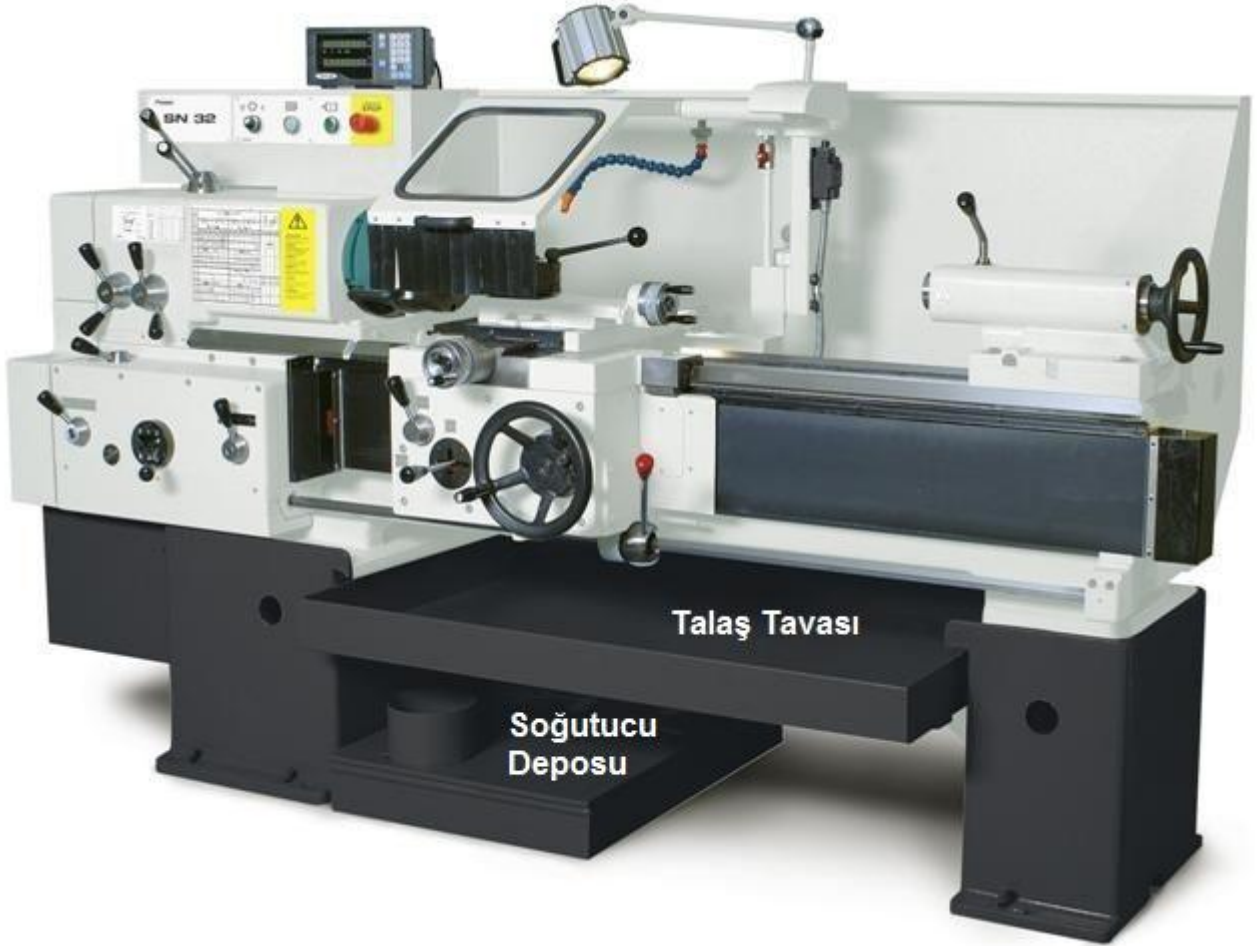
9- Sport

Yukarıdaki şekillerde de görüldüğü gibi kalemliği üzerinde taşır. Ayrıca belirli açılarda döndürülerek konik tornalama amacıyla da kullanılır.



10- Talaş Tavası

Tornalama esnasında iş parçasından kaldırılan talaşların döküldüğü tavadır. Tezgahın iki ayakları arasına yerleştirilmiştir. Bir köşesinde bulunan delik ve süzgeç yardımıyla talaşlar üzerinde bulunan kesme sıvısının süzülmesi sağlanır. Böylece kesme sıvısının talaşlarla hurdaya gitmesi minimum seviyeye indirilmiş olur.



11- Soğutma Sıvısı Deposu

Tezgah ayakları arasında ve talaş kovasının altında bulunur. Üzerinde bulunan pompa sayesinde kesme sıvısını kesici takımın ucuna gönderir. Depo içi bölmelidir. Böylece toplanan sıvının dinlendirilerek talaş vb. maddelerin dibe çökmesi sağlanır. Depo köşesinde bulunan mıknatıs depo dibine çöken metal talaşları toplama görevini üstlenir. Depo köşesinde bulunan tahliye tapası sayesinde de temizleme öncesi depo içindeki sıvının boşaltılmasını sağlar.

TORNA TEZGAHI ÇEŞİTLERİ

Torna tezgahları yaptıkları işlere göre ya da konstrüksiyon yapılarına göre isimlendirilirler. Buna göre torna tezgahlarını aşağıda açıkladığı gibi isimlendirmek mümkündür.

- Üniversal Torna Tezgahları
- Dik Torna Tezgahları
- Revolver Torna Tezgahları
- Otomat (Index) Torna Tezgahları
- Çap (Hava) Torna Tezgahları
- Ağır İş Torna Tezgahları
- CNC Torna Tezgahları
- Masa Tipi Torna Tezgahları
- Kam Mili Torna Tezgahları
- Krank Mili Torna Tezgahları
- Kopya Torna Tezgahları
- Sivama Torna Tezgahları



1- Üniversal Torna Tezgâhları

Bu tür torna tezgahlarında alın ve dış çap tormalama, konik tormalama, delik delme, delik büyütme ve işleme, diş açma, kılavuz ve rayba çekme, kanal açma, taşlama, dişli açma vb. pek çok tormalama işlemi yapılabilir. Bu işlemlerin bazılarının gerçekleştirilebilmesi için özel aparatlara ihtiyaç vardır.



2- Dik Torna Tezgâhları

Aşağıdaki resimde de görüldüğü gibi bu tür torna tezgahlarında tezgah mili dikey konumdadır. Tezgah mili dikey pozisyonda olduğu için elbetteki ayna da dikey konumdadır. Özellikle büyük çaplı, çok ağır ancak boyları kısa olan iş parçalarının tornalanmasında kullanılırlar. Böylece dönme sonucu meydana gelecek olumsuzlukların tezgah milini etkilemesi ortadan kaldırılmış olur. Ayna ve işlenen iş parçalarının büyük çaplı oluşu ve ağır olmaları nedeniyle yüksek devrilerde kullanılmazlar.

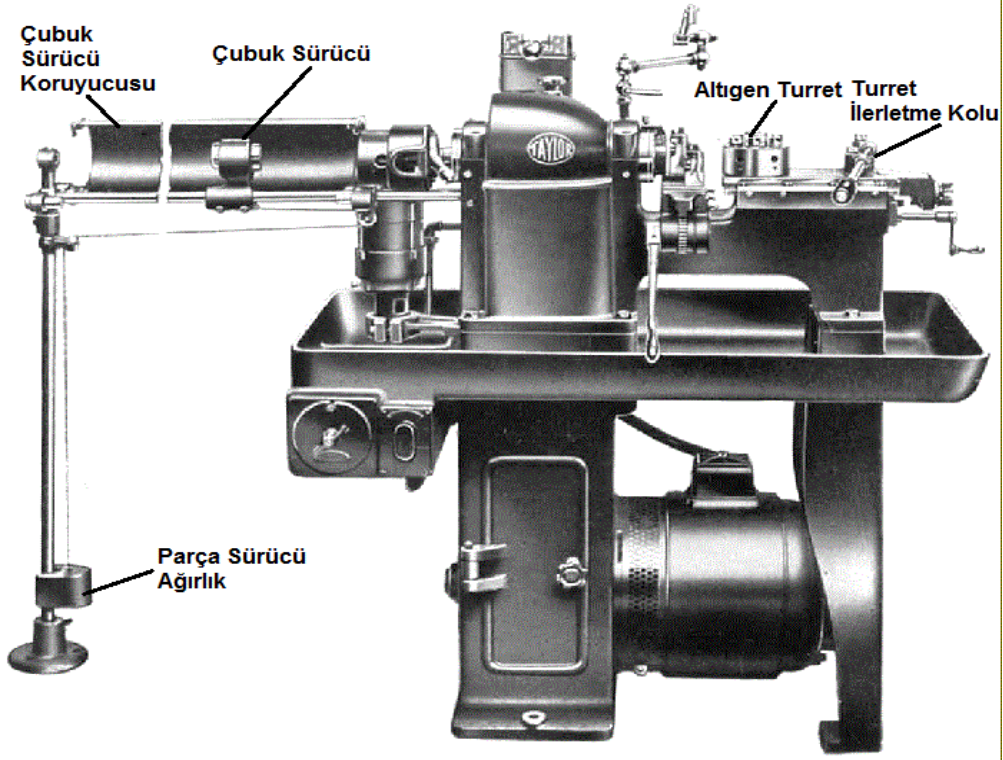


3- Revolver Torna Tezgâhları

Aşağıda şekilde görülen bu tür torna tezgâhlarında özellikle çubuk şeklinde ve çok sayıda seri olarak üretilmesi gereken parçalar imal edilir. Genellikle iş parçaları ayna yerine penslerle bağlanırlar. Bunun için pens aynası adı verilen özel aynalar kullanılır.

İş parçasının sökülüp bağlanması tezgâh mili durdurulmadan yapılır. Kesici takımlar revolver adı verilen altıgen döner aparata bağlanırlar. Bu döner aparata kenar sayısı kadar kesici takım bağlanır.

Revolver aparat yatay konumda olabildi gibi dikey konumda da olabilir. Bu aparatın döndürülmesi elle yapıldığı için bu tür torna tezgâhlarına yarı otomatik (Semi Automatic) torna tezgâhları da denilir. Ayrıca tezgahın arabası üzerine de gang tipi kesiler de bağlanarak kanal açma, kesme, profil tornalama ve pah kırma işlemleri yapılabilir.



4- Otomat Torna Tezgâhları

Aşağıdaki şekilde görülen bu tür torna tezgâhlarına otomat ya da kam torna tezgâhları adı verilir. Günümüz CNC torna tezgâhlarının kam versiyonları da denilebilir.



Bu tür tezgâhlar çalışma sistemi olarak revolver torna tezgâhlarına benzerler. Aralarındaki en önemli farklılıklar bu tür tezgâhlarda her türlü hareketin (iş parçası sürme, iş parçasının çözülmesi/bağlanması, kesici takımların değiştirilmesi ve talaş kaldırma işlemleri) özel olarak tasarlanmış ve imal edilmiş olan kamlar yardımıyla yapılmasıdır.

Tezgâhta kullanılacak kamlar ilgili operasyona göre kam tasarımcıları tarafından çizilir ve çizilen bu şekle göre kamlar imal edilir. İmal edilen bu kamlar tezgâhın ana mili üzerindeki yerlerine takılırlar.

5- Hava (Çap) Torna Tezgâhları

Büyük çaplı ancak fazla ağır olmayan iş parçalarının tornalanması için kullanılırlar. Tornalama çapı çok büyük olduğu için tezgâh fener mili kısmı ve gövde kısmı olarak 2 ayrı bölümdedir. Büyük çapların tornalanabilmesi için ayna hizasında atölye zeminini kazılır ve büyük çaplı iş parçasının çevirme çapını kurtarabilmesi sağlanır. Böylece iş parçasının yarı kısmı atölye zeminine açılmış olan çukurda döner. Bu tür tezgâhların tornalama çapları büyük olmasına rağmen tornalama boyları fazla uzun olmaz.



6- Ağır İş Torna Tezgâhları

Aşağıda şekilde görülen bu tür torna tezgahları boyları uzun ve normale göre büyük çaplı iş parçalarının tornalanmasında kullanılırlar.



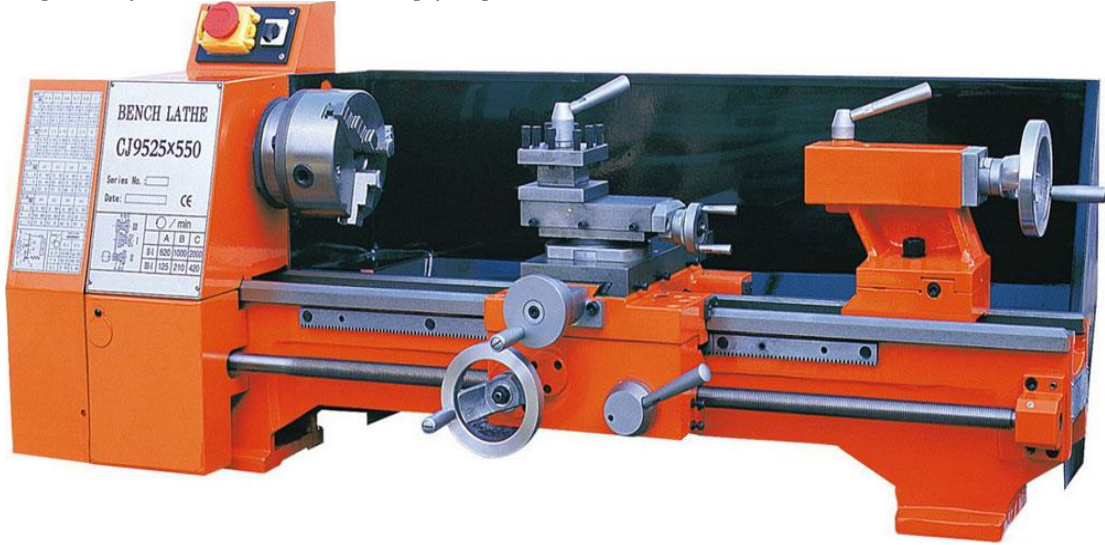
7- Sıvama Torna Tezgâhları

Alüminyum malzemelerden mutfak aletlerinin sıvama yöntemiyle imal edilmesinde kullanılan torna tezgâhlarıdır. Geçmişte yaygın olarak kullanılmalarına karşın günümüzde yavaş yavaş popülerliklerini yitirmektedirler.



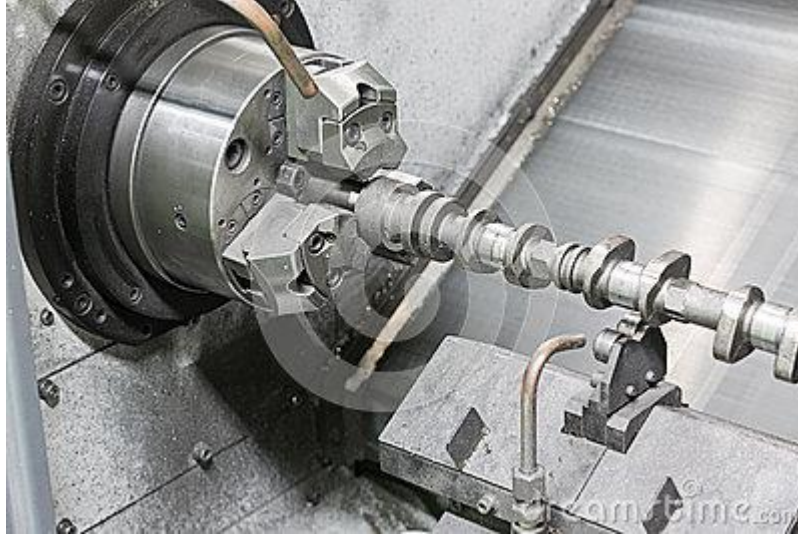
8- Masa Tipi Torna Tezgâhları

Küçük iş parçalarının tornalanmasında kullanılan tezgâhtır. Tezgâh boyutları küçük olduğu için masa üzerine monte edilerek kullanılır. Bu nedenle de masa tipi torna tezgâhı olarak isimlendirilir. Genellikle küçük çaplı, küçük boyutlu ve vuruntusuz iş parçalarının imalatında kullanılır.



9- Kam Torna Tezgahları

Kam milleri, motorların giriş ve çıkış sübaplarına kumanda ederler. İşte bu kam millerini imal etmek için kam torna tezgahları kullanılır. Kam torna tezgahında talaş, torna kalemleri ile kaldırılır. Çeşitli kam profilleri ve değişik işlemleri sonraya bırakılmadan bu tür tezgahlarda işlemek mümkündür. Üzerine çok sayıda kesici takım bağlanabilir. Siper ve kopya mastarının eğrileri tarafından kumanda edilir. Her torna kalemi otomatik olarak tornalama işine göre parçaya uzaklaşıp yaklaşmak suretiyle hareket eder. Birkaç ara yatak kullanılırsa kam millerinin eğilmesi önlenmiş olur. Bu tornalarda sadece kam milleri işlendiğinden fener milinin yapısı basit yapılmış ve hızları sabittir.



10- Krank Mili Torna Tezgahları

Tıpkı kam torna tezgahları gibi özel amaçlı torna tezgahıdır. Tezgahın çalışma sistemi kam tornasına benzer.



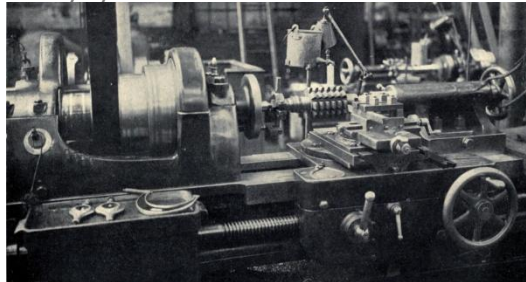
11- Kopya Torna Tezgahları

Belirli profildeki çok sayıda iş parçasının özdeş olarak imal edilmesi için kopya torna tezgahları kullanılır. Bu tezgahlara, önceden hazırlanan profile uygun masterlar (şablonlar) hazırlanır. Bu masterlar üzerinde gezen takip ucu, farklı oranlarda profilin şeklini kesici takıma hidrolik güç ile iletilir. Böylece iş parçasının profili çok kısa zamanda işlenmiş olur. Kopya tornalarında düzenli ve güçlü ilerlemeyi sağlamak ve sonsuz ayar imkanını elde etmek ancak hidrolik elemanlarla sağlanmaktadır. Çok karmaşık profilili iş parçalarının seri ve hassas olarak imalatı mümkündür.



12- Sırt Alma Torna Tezgahları

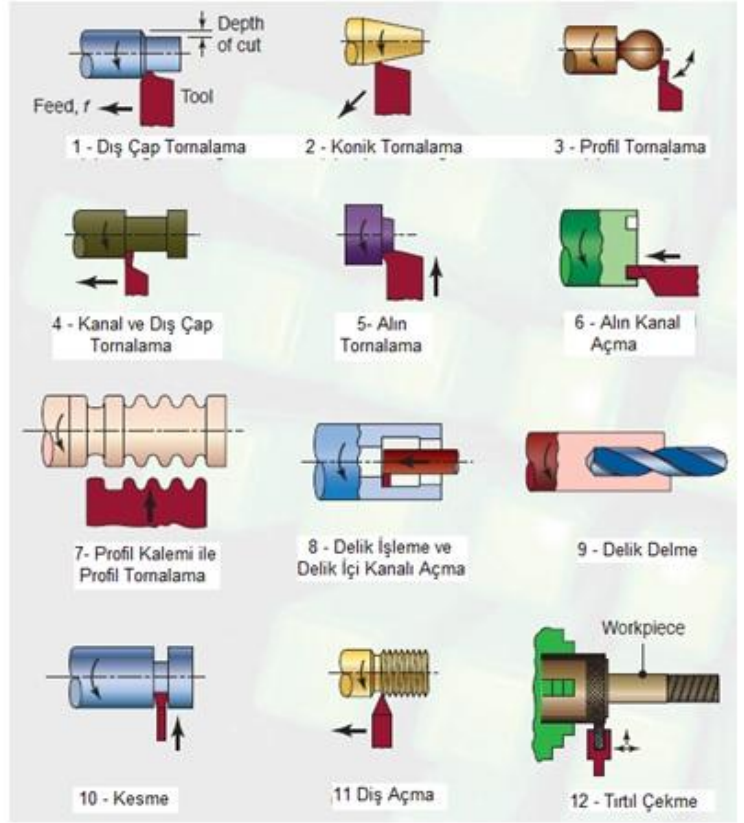
Bu tür torna tezgahlarında sırt tornalaması sayesinde özellikle freze çakılarında gerekli kesme açısı elde edilir. Sırt alınmış dişler usulüne göre bilersen kesici ağızların biçimleri değişmez. Freze çakılarına eksantrik olarak boşluk açısı vermek için kullanılan modül ve profil freze çakılarının sırtı bu tornalarda boşaltılarak boşluk açısı verilir. İyi düşünülmüş önemli bir tertibat yardımı ile kalem, kesme anında parçaya düzgün olarak ilerler ve geriye hareket eder. Kesme esnasındaki ileri hareket, diş boşluğu sonunda nihayete erer. Bundan sonra yay kuvveti ile kalem ilk konumuna gelmek üzere geriye itilir.



TORNA TEZGAHI İŞLEMLERİ

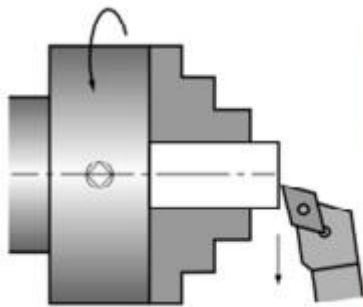
Torna tezgahlarında başlıca tornalama işlemleri ya kullanılan kesici takımın ismiyle ya da yapılan tornalama işlemiyle isimlendirilir. Bunlara örnek olarak konik tornalama, delik delme, dış açma, kanal açma, kesme, raybalama vb. verilebilir. Başlıca tornalama işlemleri şunlardır;

- Alın Tornalama
- Dış Çap Tornalama
- Konik Tornalama
- Delik Delme
- Pah Kırma
- Kanal Açma
- Kesme
- Profil Tornalama
- Dış Açma
- Kılavuz Çekme
- Pafta Çekme
- Rayba Çekme
- Tırtıl Çekme
- Yay Sarma



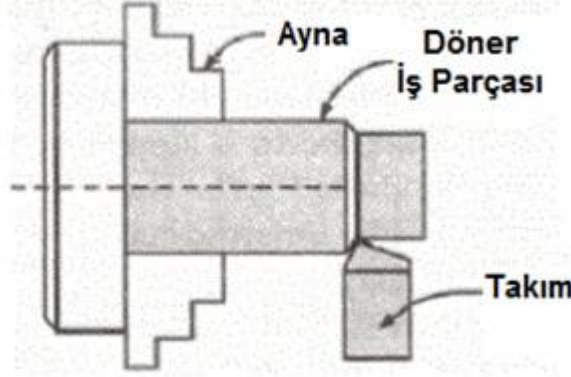
1 - ALIN TORNALAMA

En yaygın olarak kullanılan tornalama işlemlerinin başında gelir. Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi kesici takımın iş parçasının merkezine doğru yaptığı tornalama işlemidir. Bu tornalama işleminde torna kaleminin kesici ağzının arka kısmının iş parçasının alın yüzeyine sürtünmemesine dikkat edilmelidir.



2 - DIŞ ÇAP TORNALAMA

En çok kullanılan tornalama işlemidir. İş parçalarının dış çaplarının silindirik olarak tornalanmasıdır. Sağ yan ya da sol yan dış çap tornalama kalemleri ile yapılır. Sağ yan tornalama işlemi puntadan aynaya doğru, sol yan tornalama işlemi ise ayndan puntaya doğru yapılır. İş parçası torna tezgâhına ayna punta arasına veya firdöndü yardımıyla iki punta arasına bağlandıktan sonra malzemenin cinsine göre kesme hızı seçilir. Seçilen kesme hızına göre de devir sayısı hesaplanarak torna tezgâhı ayarlanır.



3 - KONİK TORNALAMA

İş parçası üzerindeki konik yüzelerin tornalanması işlemidir. Torna tezgahlarında üç türlü konik tornalama vardır. Bunlar;

- Sportu çevirerek konik tornalama,
- Gezer puntayı kaydırarak konik tornalama,
- Sevk kızağı ile konik tornalama.

A - Sportu Çevirerek Konik Tornalama

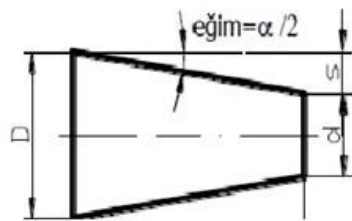
Bu tür tornalama işlemi torna tezgahının sportuna açı verilerek yapılır. Koniklik açısı çaptaki değişimin açısıdır. Konik tornalamada bize yarıçaptaki değişimin açısı gereklidir. Yarıçaptaki değişim ise eğimdir. Sportu çevirerek konik tornalamada bize eğim açısı gereklidir.

Koniklik Açısı Formülü
D – Koninin büyük çapı
d – Koninin küçük çapı
l – Koninin boyu

$$\tan \alpha = (D - d) / l$$

Sporta verilecek açı miktarı ise tek taraflı olarak yani Eğim olarak aşağıdaki formülle hesaplanır. Bu formülde bulunan değer konik açısının Tanjant değeridir. Formülü ise;

Sporta Verilecek Açı Formülü $(\tan \alpha / 2) = (D - d) / 2l$



D= Büyük çap
d= Küçük çap
l= Konik boyu
 $\alpha/2$ = Eğim açısı
s= Eğim miktarı
 $S = \frac{D-d}{2}$

$$\text{Eğim Açısı } (\tan \alpha / 2) = \frac{D-d}{2.l}$$

Koniklik Açısı Hesabı:

Büyük çapı 29 mm, küçük çapı 19 mm, konik boyu 35 mm olan bir iş parçasının konik olarak tornalanabilmesi için sporta verilecek konik açısını hesaplayınız?

$$D = 29 \text{ mm}$$

$$d = 19 \text{ mm}$$

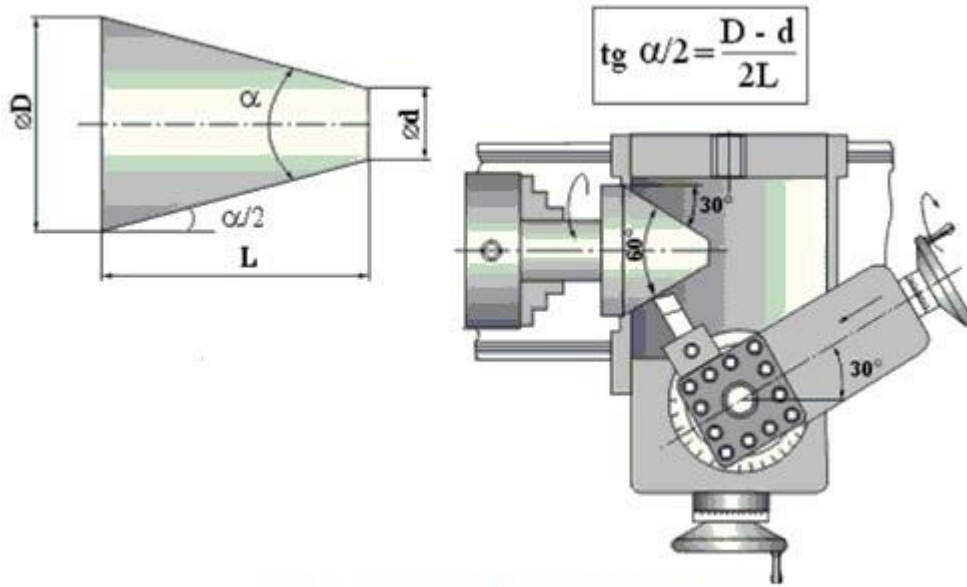
$$l = 35 \text{ mm}$$

$$\alpha/2 = ?$$

$$\text{Koniklik Açısı (tg } \alpha/2) = \frac{D-d}{2l} = \frac{29 - 19}{2 \cdot 35} = \frac{10}{70} = \mathbf{0.14}$$

Trigonometrik cetvelden tg 0.14 karşılığı $\alpha/2 = 8^\circ$ olarak bulunur.

Bu formüllerle bulunan konik açısının derece olarak karşılığı Trigonometrik Cetvelden bulunur. Torna tezgahının sportu cetvelde bulunan açı kadar döndürülerek konik tornalama işlemi gerçekleştirilir.

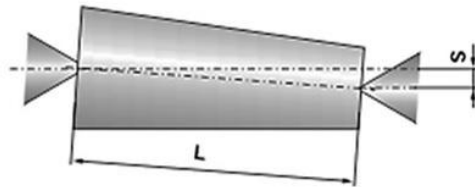


Sportu çevirerek konik tornalama

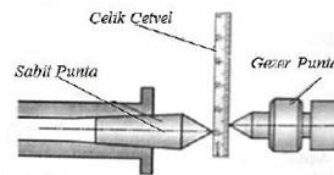
B - Gezer Puntayı Kaydırarak Konik Tornalama

Bu tür tornalamada gezer punta iş parçasının ekseninden hesaplanan "S" değeri kadar kaydırılır.

$$\text{Punta Kaydırma Miktarı } \mathbf{S = (D - d) / 2}$$



Puntayı kaydırarak konik tornalama



Gezer puntayı kaydırma işlemi

Örnek:

Büyük çapı 52 mm, küçük çapı 46 mm, konik boyu 165 mm olan iş parçası konik olarak tornalanacaktır. Buna göre gezer punta kaydırma miktarını hesaplayınız.

$$D = 52 \text{ mm}$$

$$d = 54 \text{ mm}$$

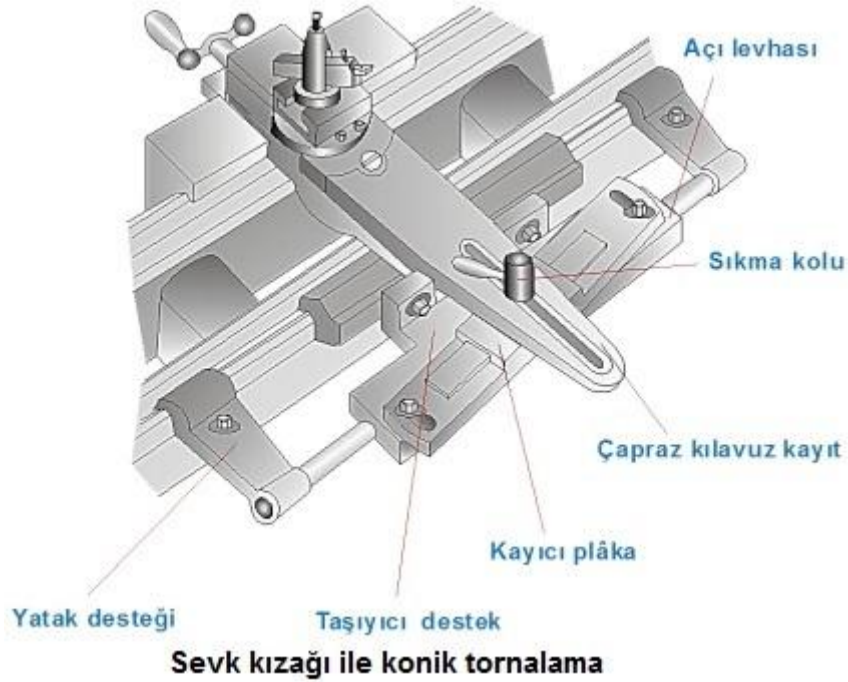
$$d = 165 \text{ mm}$$

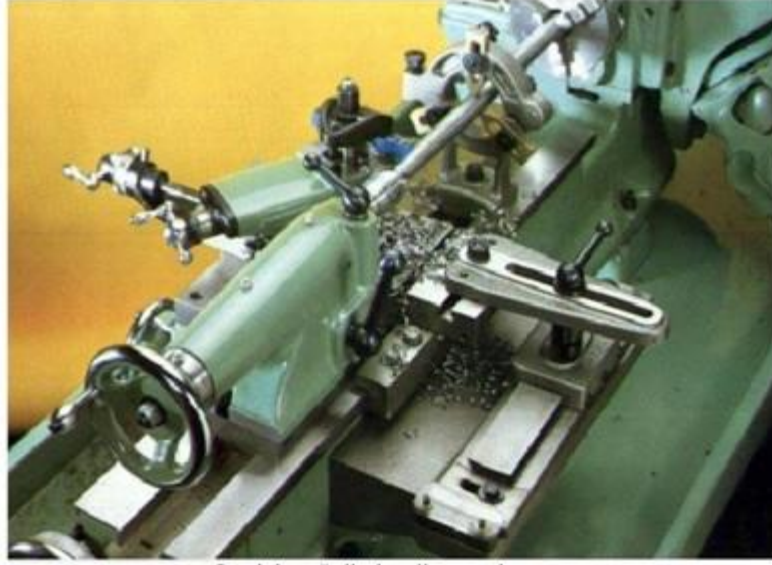
$$S = (D-d) / 2 = (52-46)/2 = 3 \text{ mm}$$

$$S = 3 \text{ mm.}$$

C - Sevk Kızağı İle Konik Tornalama

Enine araba tablasının diğer tarafına sevk kızağı adı verilen aparat takılır. Sevk kızağı üzerinde a/2 kadar döndürülen hareket kayıtı bulunur. Kayıt üzerine takılmış bulunan plaka, arabanın hareketi sonucu enine arabayı koniklik oranı kadar hareket ettirir. Tablanın hareketiyle kalem, konik tornalama yapar. Enine arabanın hareket edebilmesi için vidalı hareket milinin serbest hale getirilmesi gerekir. Bu yöntemde sadece 150° ye kadar açı verilebilir.





Sevk kızağı ile konik tornalama



Sevk kızağının derinlik mikrometresi ile ayarlanması

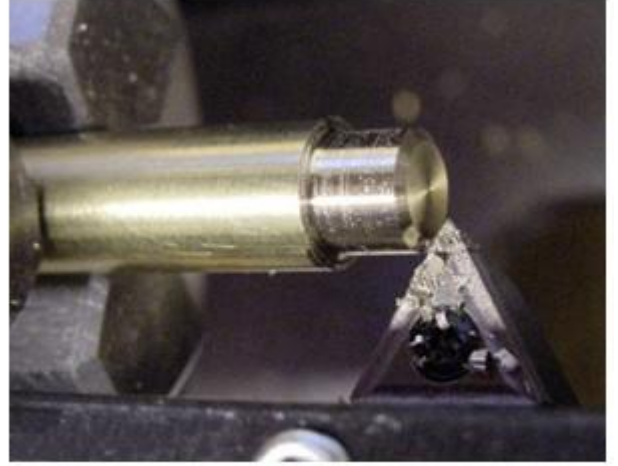
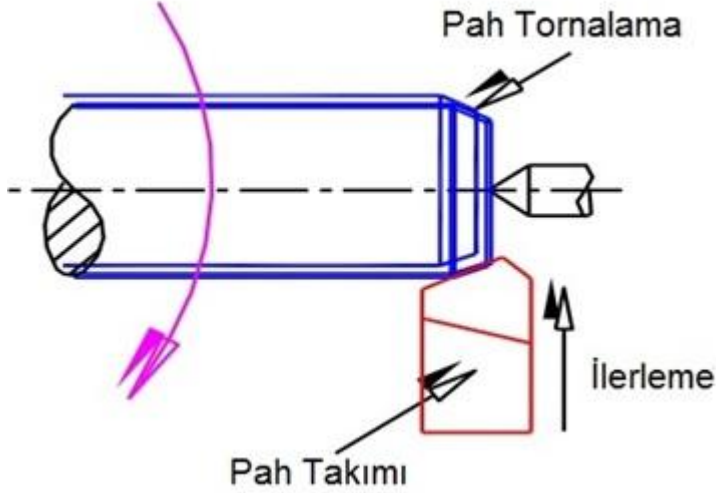
4 - DELİK DELME

Torna tezgahlarında delik delme işlemi helisel matkaplarla yapılır. Delme işleminden önce delinecek iş parçasının alın yüzeyi düzgün olarak tornalanır. Daha sonra uygun bir punta matkabı ile helisel matkaba kılavuzluk yapacak yani tam olarak merkezleme işlemini sağlayacak olan bir punta deliği delinir. Helisel matkap gezer puntaya takılmış olan bir mandrene bağlanır. Gezer punta iş parçasına uygun bir mesafede yaklaştırılıp tespit vidası ile torna tezgahının kayıtları üzerine tespit edilir. Daha sonra da gezer puntanın çevirme kolu elle döndürülerek delme işlemi gerçekleştirilir.



5 - PAH TORNALAMA

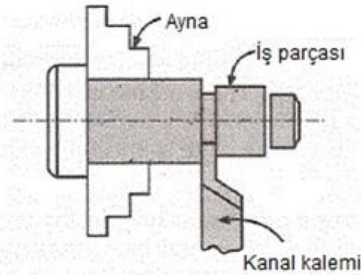
Pah tornalama (kırma) işlemi pah açısına (45°) uygun olarak bilenmiş torna kalemeleri ile yapılır. Aksi belirtilmedikçe de pah açısı 45° dir.



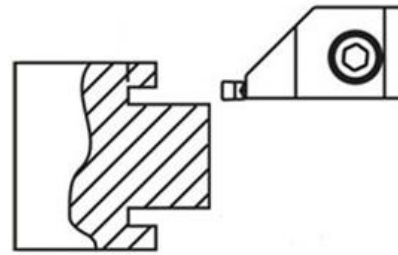
6 - KANAL AÇMA

Torna tezgahlarında kanal açma işlemi iş parçalarının dış yüzeylerine, alın yüzeylerine ve delik içlerine yapılır. Açılacak kanalın biçimi kanal kalemının profiline ve kanalın profiline göre değişir. Başlıca kanal çeşitleri;

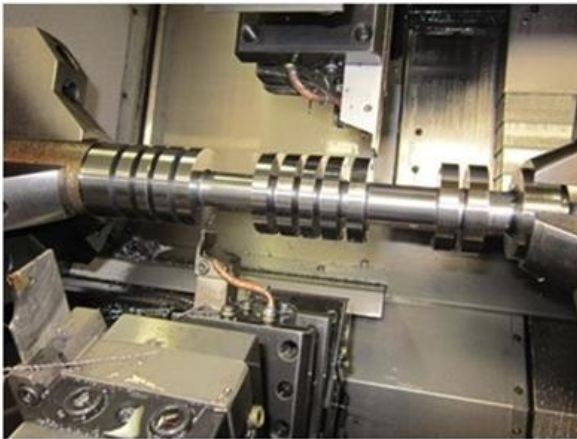
- Düz kanallar.
- V- Trapez kanallar (Açılı kanallar)
- Yuvarlak kanallar (Kavisli kanallar)



Dış çap kanal açma

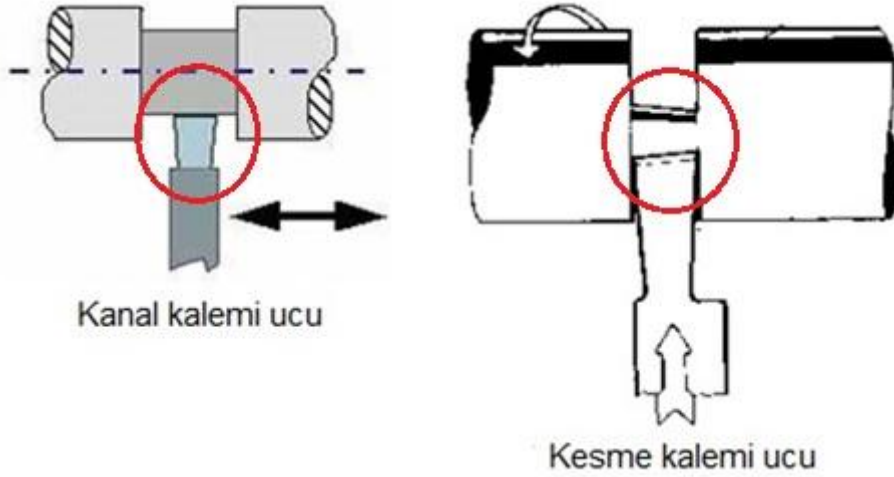


Alın kanal açma



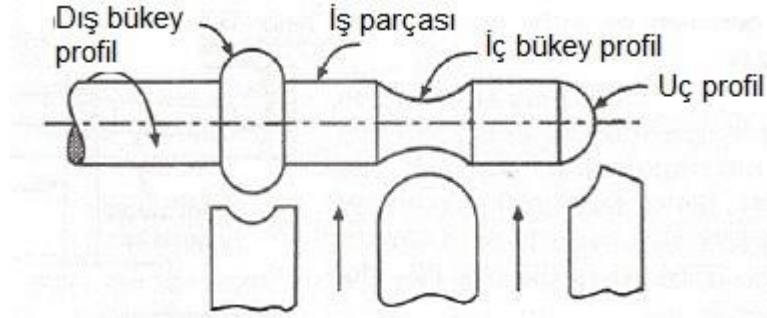
7 - KESME

Torna tezgahlarında kesme işlemi de tıpkı kanal açma işlemine benzer. Aralarındaki en belirgin fark kesme işleminde kullanılan kesici kalemin ucu açılı, kanal açma işleminde ise düzdür. Kesme işlemi işparçasının eksenine kadar uygulanırken kanal işleminde derinlik kanal derinliği kadar açılır. Kesme kalemi ucunun açılı olmasının nedeni kesme işlemi sonunda kesilen parçanın arka yüzeyinin merkezinde çıkıntı kalmaması içindir. Böylece kesilen parçanın arka yüzeyinde tekrar tornalama işlemine gerek kalmaz.



8 - PROFİL TORNALAMA

Bu tür tornalama işleminde işlenecek olan profile uygun profil kalemi ile tornalama dalma şeklinde yapılır. Yani kesici takım iş parçasının eksenine dik olarak hareket ettirilerek profil tornalanır.

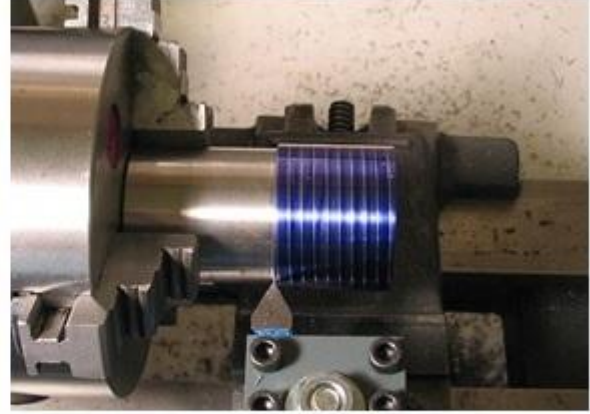


9 - DİŞ AÇMA

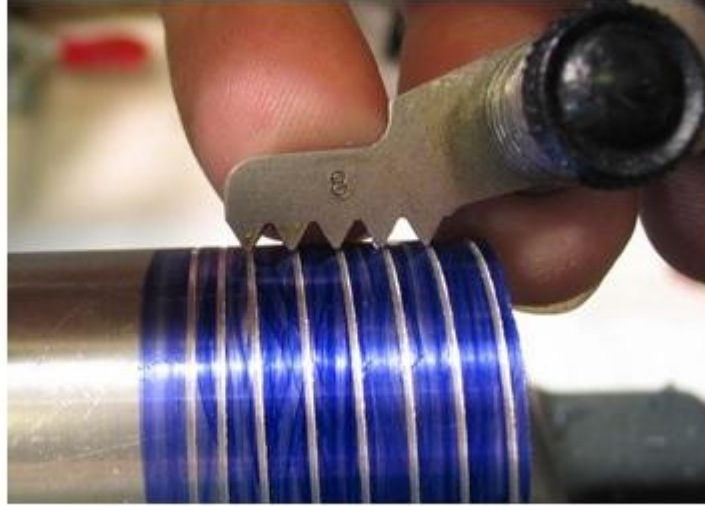
İş parçalarının silindirik dış yüzeylerine ve silindirik deliklerin iç yüzeylerine vida açma işlemidir. Bu işlem kullanılan kesici takımın profiline göre üçgen, kare, trapez, yuvarlak vb. diş açma olarak isimlendirilir.



Vida kaleminin ayarlanması



Uygun adımda vida açılması



Açılan vida adımının vida mastarı ile kontrolü

10 - KILAVUZ ÇEKME

Silindirik deliklerin iç yüzeylerine diş açılmasında kullanılan ve bu amaçla üzerinde kesici helisel dişler bulunan takımlara Kılavuz denir. Kılavuzlar el ve makine kılavuzu olarak iki gruba ayrılır.

Her iki tür kılavuzla diş açma işlem sırası aşağıda açıklandığı gibidir.

- Delik içerisine açacak olduğumuz vidanın özelliğine göre (Metrik veya Whitworth) kılavuz takımı seçilir.
- Bir numaralı kılavuz seçilerek buji kılavuz koluna takılır (El kılavuzları için).
- Kılavuzun ucu uygun çapta delinmiş olan deliğe yerleştirilir.
- Gezer puntanın ucu kılavuzun kare kesitli ucundaki punta deliğine yerleştirilir.
- Tezgah uygun devire ayarlanmalıdır.
- Kılavuz kolunun öne gelen tarafı araba yüzeyine düzgün dayatılmalıdır.
- Torna tezgâhı çalıştırılarak kılavuz ağızlatılmalıdır.
- Tezgâhın çalışmasıyla birlikte gezer puntadan adıma uygun ilerleme elle çevirme kolu döndürülerek sürekli verilmelidir.

- Uygun kesme yağı kullanılarak vida açma işlemi tamamlanmalıdır.



Kılavuzun mandrene bağlanması



Kılavuzun iş parçasına ağızlatılması



Kılavuz açma işlemi

11 - PAFTA ÇEKME

Silindirik iş parçalarının dış yüzeylerine vida açmak için kullanılan kesici aletlere pafta denir. Üzerine pafta ile vida açılacak olan iş parçası sağlam ve güvenli bir şekilde aynaya bağlanır. İş parçası uygun ölçülerde tornalanarak ucuna kırkbeş derecelik pah mutlaka kırılmalıdır.



Pafta ve pafta kolu



Paftanın iş parçasına ağızlatılması



Pafta çekme işlemi

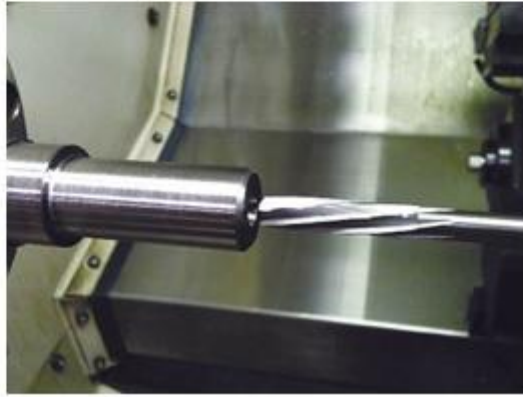
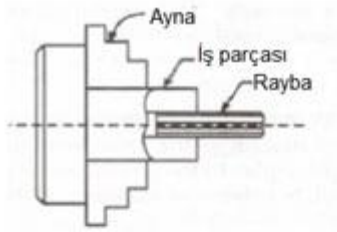
Torna Tezgâhında Pafta Çekme İşlemi

- İş parçasını salgısız bir şekilde aynaya bağlayınız.
- Tezgâhı uygun devirde ayarlayınız.
- İş parçasının ucuna 45° derece pah kırınız.
- Açılacak profile uygun pafta seçerek pafta koluna takınız.
- Gezer puntayı pafta koluna dayanacak şekilde sabitleyiniz.
- Pafta kolunu boşta dönmemesi için arabaya dayayınız.
- Aynayı boşa alıp çeviriniz ve aynı zamanda pafta kolunu da ayrıca iterek parçaya ağızlatınız.
- Tezgâhı çalıştırarak vida açma işlemini tamamlayınız.
- Bu işlem esnasında mutlaka uygun kesme yağı kullanınız.

12 - RAYBA ÇEKME

Delinmiş olan deliklerin iç yüzeylerinin temiz olarak istenilen ölçülere getirilmesi için kullanılan aletlere rayba denir. Uygun rayba, raybalanacak iş parçasının çapına, sertliğine, kaldırılacak talaş miktarına ve imalat özelliklerine göre seçilir.

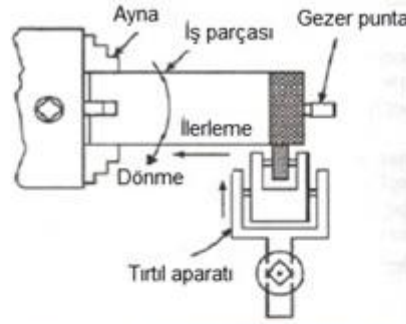
- İş parçası ve rayba dikkatli bir şekilde torna tezgahına bağlanır.
- Raybanın devir sayısı deliği delmek için kullanılan matkabın devir sayısına göre 1/3 oranında olmalıdır.
- Sert çeliklerde kesme hızı 5 m / dk. yı geçmemelidir.
- Raybalama esnasında mutlaka kesme yağı kullanılmalıdır.
- Raybalar ilerletildikleri hızda geri çıkarılmalıdır.
- Rayba geri çıkarılırken asal tezgah mili ters yönde döndürülmemelidir.



13 - TIRTIL ÇEKME

İş parçalarının dış yüzeylerine görsel amaçlı ya da tutma esnasında elin kaymaması için yapılan işlemdir. Herhangi bir iş parçasına İş parçası aynaya emniyetli bir biçimde bağlanır. Tezgah uygun devire ayarlanır. Tırtıl makarası ve bağlı olduğu katerler, kalemlik üzerinde, iş eksenine dik parça yüzeyine paralel konumda bağlanarak sağlam bir şekilde sıkılır. Sporttan talaş derinliği verilerek makaranın dönmesi ve parça yüzeyini ezmesi sağlanır.

Tırtıl çekme esnasında kesme yağı kullanılarak hem işlem kolaylaştırılır hem de tırtılın temiz çıkması sağlanır. Açılan tırtıla parça boyunca aynı derinlik ve temizlik elde edilene kadar otomatik ilerleme verilir. Daha sonra elle araba ilerletilerek tırtıl çekme işlemi tamamlanır.



Tırtıl çekmeuygulamaları

14 - YAY SARMA

Torna tezgahlarında yay sarma işleminde aşağıda görülen ve Yay Sarma Malafası adı verilen aparatlar kullanılır. Yay malafası hazırlanırken malafanın çapı, boyu, yay teli deliğinin delik çapı ve yeri torna tezgâhında sarılacak olan yayın teknik özelliklerine bağlı olarak hesaplanır.

Yay malafası çapı, yayın iç çapı ve yay gevşeme miktarına bağlıdır.

Yay Malafası Çapı = Yay İç Çapı - Gevşeme Miktarı

Yay malafası çapı, yayın iç çapından yayın dış çapının % 15-20'i kadar küçük alınabilir. **(YMÇ = Yay İç Çapı - 0.20 x Yay Dış Çapı)**

Yay malafası boyu, yayın boyuna, yay deliği yerinin güvenli mesafesine ve ayna ayakları içine girecek olan güvenli bağlama mesafesine bağlıdır. Yay deliği güvenli mesafesi, yay telinin rahatlıkla takılabileceği ve bir pense vb. aletle bükülebileceği bir mesafe olmalıdır. Ayna ayaklarından itibaren en az 8- 10 mm alınmalıdır. Ayna ayakları içine girecek olan güvenli bağlama mesafesi ise ayna ayaklarının genişliği kadar olmalıdır.

Yay Malafası Boyu = Yay Boyu + Yay Deliği Mesafesi + Ayna Ayak Genişliği

Yay malafasına açılacak delik çapı yay teli çapına eşit olmalıdır ve yay deliği mesafesinde merkezden delinmelidir.



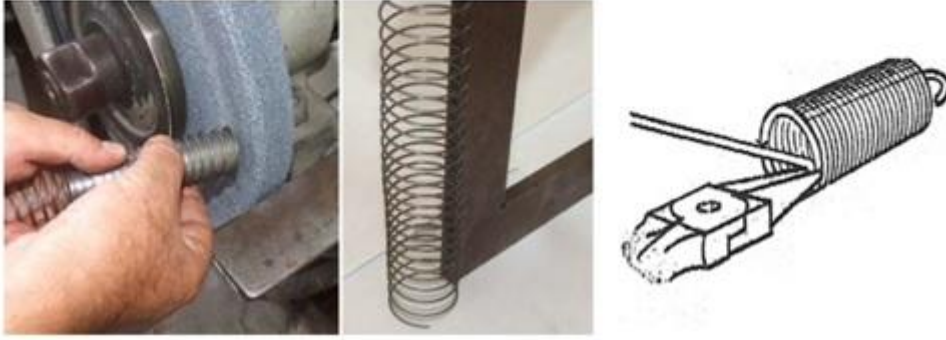
Yay malafasının tezgaha bağlanması



Yay sarma takozunun hazırlanması



Yay teelinin kesilmesi ve malafadan çıkarılması



Yay ucunun taşlanması ve biçimlendirilmesi

TORNA TEZGAHLARINDA İŞ PARÇASI BAĞLAMA APARATLARI

Torna tezgahlarında kullanılan başlıca iş parçası bağlama aparatları;

- Torna Aynaları
- Puntalar
- Pensler
- Yataklar
- Malafalar
- İş Kalıpları

1 - TORNA AYNALARI

İş parçalarının torna tezgahlarında bağlanarak işlenmeleri için kullanılan en yaygın bağlama aparatlarıdır. Aynalar ayaklarına ve bağlama şekillerine aşağıdaki gibi gruplandırılırlar.

Başlıca Ayna Çeşitleri;

- Üç ayaklı üniversal aynalar
- Dört ayaklı aynalar üniversal aynalar
- Mergeneli aynalar
- Firdöndü aynaları
- Düz aynalar
- Miknatıslı aynalar
- Pens aynalar
- Özel aynalar

A- Üç Ayaklı Üniversal Aynalar

Silindirik ve altıgen kesitli iş parçalarının bağlanmasında kullanılırlar. Üniversal oldukları için üç ayak birlikte senkronize şekilde hareket ederek açılır ya da kapanırlar.



Ayna, ayna anahtarı ve ters ayaklar



Farklı kesitteki parçaların bağlanması



Ayna parçaları

Aynalarda sıkma işlemi ayak (çene) adı verilen kısımlar gerçekleştirir. Normal olarak kullanılan aynaların ayakları Düz Ayak olarak isimlendirilir. Bu tür ayaklarla ayna kapasitesine uygun çapta iş parçaları bağlanabilir. Eğer aynı ayna ile daha büyük çaplı iş parçalarının bağlamak istiyorsak bu sefer Ters Ayak adı verilen ayaklar kullanılır.

Düz ayaklar kapatıldığında merkeze kadar sıkma yapabildikleri için çok küçük çaplı iş parçalarını da bağlamak mümkündür. Ancak ters ayaklarda küçük çaplı iş parçalarını bağlamak mümkün değildir.



İş parçalarının düz ve ters ayaklarla bağlanması

Yukarıdaki şeklin en sağında görüldüğü gibi düz ayaklarla üzerinde büyük delik bulunan (boru vb.) iş parçaları deliklerinden bağlanabilir. Bu durumda ayna ayakları açılarak iş parçasını sıkma işlemi gerçekleştirilir.



Düz ayaklarla bağlama



Ters ayaklarla bağlama

B- Dört Ayaklı Üniversal Aynalar

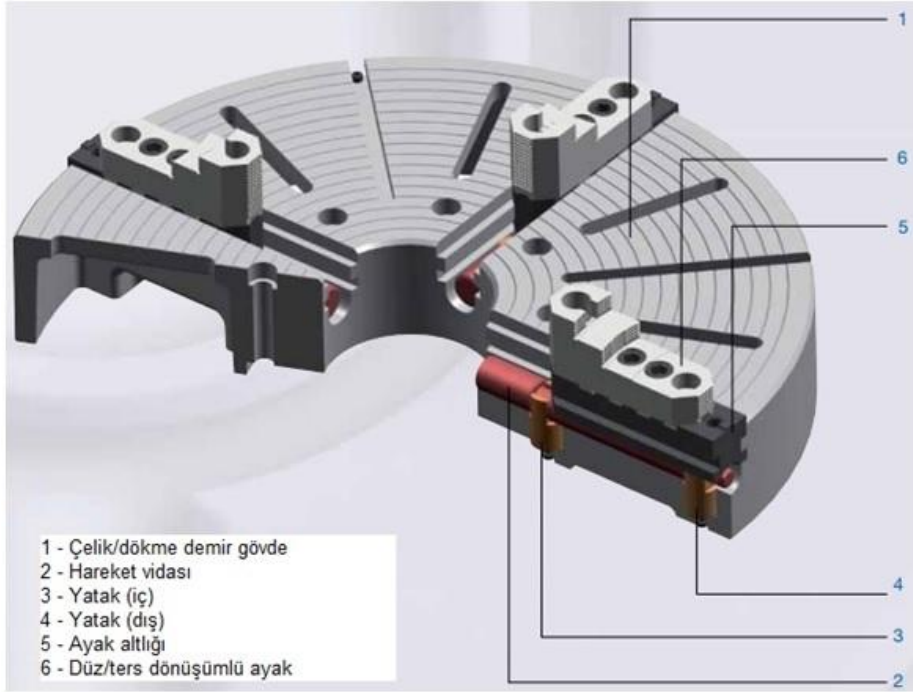
Silindirik ve kare kesitli iş parçalarının bağlanmasında kullanılırlar. Çalışma sistem ve amaçları tıpkı üç ayaklı üniversal aynalar gibidir.



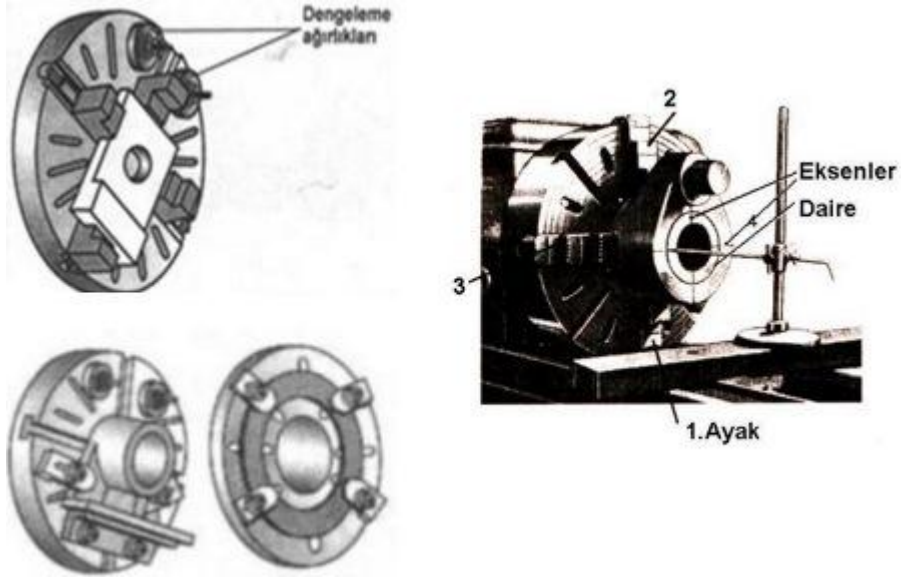
Dört ayaklı üniversal aynalar

C- Mengeneli Aynalar

Özellikle silindirik ve simetrik olmayan prizmatik, büyük boyutlu dökülmüş ya da dövülmüş iş parçalarını bağlamak için kullanılırlar. Bu tür aynaların ayakları birbirinden bağımsız olarak hareket ederler. Bu nedenle yukarıda bahsedilen türdeki parçalar hassas ve sağlıklı olarak bağlanabilirler.



Ayna ayaklarının her birinin bağımsız olarak hareket ettirilebilmesi, iş parçalarının fener mili ekseninde veya fener mili ekseninden kaçık olarak bağlanmasını sağlar. Ayna ayakları düz ve ters olarak bağlanabilir. Ayaklar sökülerek yerlerine civata ve pabuçlar da bağlanabilir. Mengeneli ayna yüzeyinde dairesel çizgiler bulunur. Bu çizgiler, bağlama esnasında ayakların ayarlanmasında kolaylık sağlar. Bu özelliği ile mengeneli aynalar, karmaşık iş parçalarının eksende bağlanması ve tornalanmasında önemli kolaylıklar sağlamaktadır.

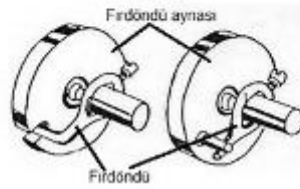


D - Firdöndü Aynaları

Firdöndü Aynaları iki punta arasında tornalanacak olan iş parçalarının bağlanması için kullanılırlar. İş parçaları iki punta arasında bağlandıklarında dış çap yüzeyi silindirik olarak tek bağlamada tornalanabilmektedir. İş parçasının ucuna bağlanan aparat firdöndü olduğu için bununla birlikte kullanılan aynalara da firdöndü aynası denilmektedir.

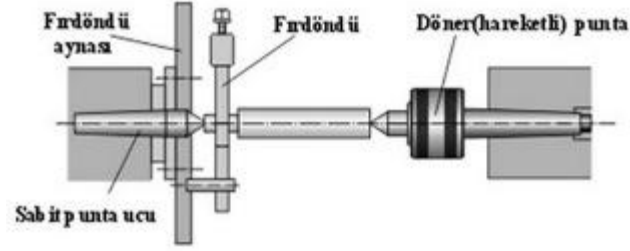


Firdöndü çeşitleri



Firdöndü ve aynası

Firdöndü aynası bağlandıktan sonra fener milinin konik yuvasına iş mili puntası (sabit punta) oturtularak sabitlenir. Firdöndü bağlı olan iş parçası, firdöndü tarafı fener miline bağlı iş mili puntası tarafından yataklanır. Diğer ucu, gezer puntanın konik kısmına, punta deliğinde yataklanarak bağlanır.

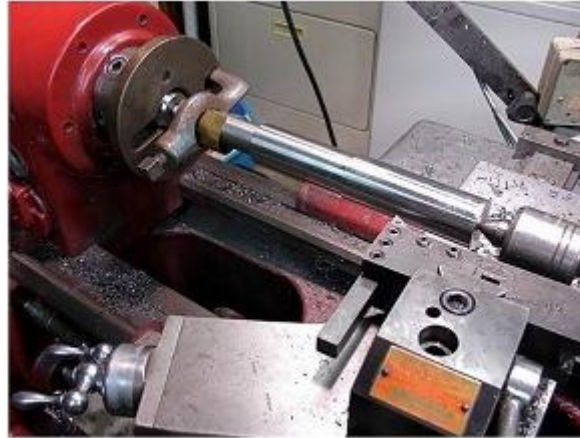


İki punta arasında bağlama

Aynanın üzerine, firdöndü kuyruğunun takılması ile iş parçası işlenir. Firdöndü aynaları; pimli yarıklı veya bunların bileşimidir. Pimli firdöndü aynaya; iş parçası, düz uçlu firdöndüyle tespit edilir. Yarıklı firdöndü ayasına, iş parçası, ucu eğri firdöndülerle tespit edilir.



Düz uçlu firdöndü



Eğri uçlu firdöndü

E - Düz Aynalar

Şekil olarak daha önce açıklanan ayaklı aynalara benzerler. Ancak bu tür aynalarla bağlanamayan iş parçalarının bağlanmaları için kullanılırlar. Üzerinde bulunan delikler, çeşitli pabuçlar ve civatalar yardımıyla iş parçaları bağlanırlar. Ayna yüzeyi düz olduğu için düz ayna olarak isimlendirilmişlerdir. Ayrıca açılı yatak ya da gönye adı verilen aparatlar yardımıyla da iş parçaları bağlanabilir. Aşağıda düz aynalarla yapılan değişik bağlama şekilleri görülmektedir.



Düz aynalar ve bağlama elemanları



Düz aynalarla iş parçası bağlama örnekleri

F - Mıknatıslı Aynalar

Bu aynalar mıknatıslanma özelliği ile alın yüzeyine iş parçalarının bağlanmasında kullanılır. Özelliği, diğer aynalara bağlanamayacak kadar küçük veya ince parçaların bağlanabilmesidir. Örneğin segman, burç, bilezik vb. parçalar. Ancak mıknatıslanma özelliği olmayan parçalar bu tür aynalarla bağlanamazlar.



Mıknatıslı aynalar



Mıknatıslı ayna ile iş parçası bağlama

G - Pens Aynaları

Revolver ve otomat (Kam) torna tezgahlarında kullanılan aynalardır. Bu aynalar üzerlerine takılan pensler yardımıyla çubuk şeklindeki silindirik malzemelerin bağlanmasında kullanılırlar. Sıkma kapasiteleri sınırlıdır.

Pens aynalarının kullanılması nedeni, tezgahın aynası durdurulmadan iş parçalarının çözülüp ve bağlanmasıdır. Böylece tezgahın durdurulması ve tekrar çalıştırılması esnasında geçen zaman kayıpları ortadan kaldırılmış olur.

Bu tür aynalarla işlenen çubuk malzemelerin uzunluğu 3 - 4 metre olduğu için tezgahın fener milinin arka kısmında özel çubuk sürücüler bulunur. Bu çubuk sürücüler hem iş parçasının salgısız ve tehlike yaratmadan dönmesini sağlar hemde pens aynası açıldığında iş parçasını ileri doğru sürer.



H - Özel Aynalar

İş parçalarının özelliğine göre tasarlanıp hazırlanmış özel tasarımı aynalardır. Aynaların özelliğine göre farklı sıkma sistem ve mekanizmaları olabilir.



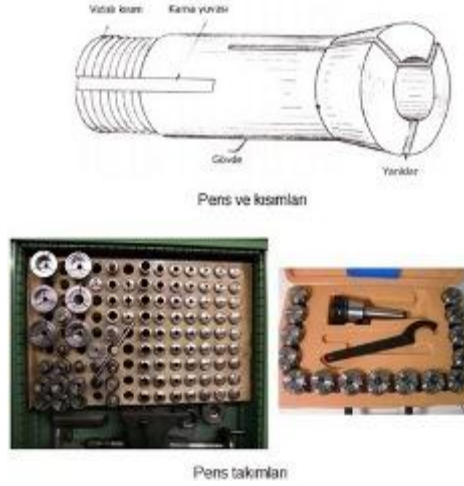
Özel torna aynaları



Özel torna aynaları

2 - PENSLER

Pensler çubuk şeklinde küçük çaplı iş parçalarının kolay, hassas ve seri olarak bağlanmasında kullanılan bağlama elemanlarıdır. Pensler torna tezgahlarında özel pens aynaları ile birlikte kullanılırlar. Sıkma kapasitelerine göre takım halinde satılırlar.



3 - PUNTALAR

İş parçalarının emniyetli bir şekilde bağlanabilmeleri ve tormalanabilmeleri için alınlarından desteklemek amacıyla kullanılan bağlama elemanlarıdır. Puntalar kullanım amaçlarına göre gezer puntaya takılarak kullanılabilirler gibi torna tezgahının fener miline de takılarak kullanılabilirler. Puntalar her iki şekilde de saplarındaki konik yardımıyla bağlanırlar. Bağlama işlemi iş parçalarının alınlarına açılmış olan punta delikleri yardımıyla gerçekleşir. Aşağıda şekilde görüldüğü gibi sabit punta doğrudan torna tezgâhı fener miline bağlanır. Başlıca punta çeşitleri;

- Döner punta
- Sabit punta
- Tırnaklı punta
- Boru puntası (Büyük delikli boru vb. parçaların bağlanmasında kullanılır)
- Yarım uçlu punta (Alında merkeze kadar tormalama işlemlerinde kullanılır)



4 - YATAKLAR

Uzun iş parçalarının uygun yerlerinden desteklenerek salgsız bir biçimde tornalanmaları için kullanılırlar. Kullanım amacına göre Sabit Yatak ve Gezer Yatak olmak üzere iki çeşidi vardır. Gezer yatak adından da anlaşılacağı gibi torna tezgahının arabası üzerine monte edilir ve araba ile birlikte (Kesici takım) hareket eder.

Sabit yatak is torna tezgahının kayıtları üzerinde uygun bir yere bağlanır ve iş parçası bitinceye kadar yeri sabittir. Sabit yataklar kullanıldığı zaman iş parçasının sadece bir tarafında tornalama yapılabilir. Çünkü arada sabit yatak olduğu için kesici takımın yatağın diğer tarafına geçmesi söz konusu olmaz.

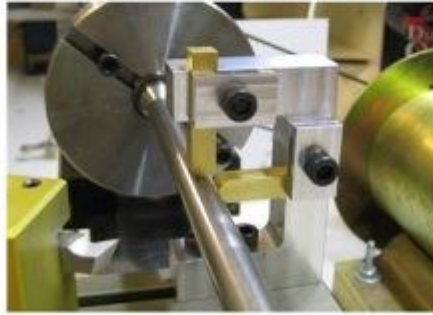
Her iki tür yatağın destek uçları yumuşak prınç, plastik vb. malzemelerden yapılır. Böylece destekleme esnasında iş parçasının yüzeylerinin olumsuz etkilenmemesi sağlanmış olur.



Sabit yatak uygulaması



Gezer yatak uygulaması

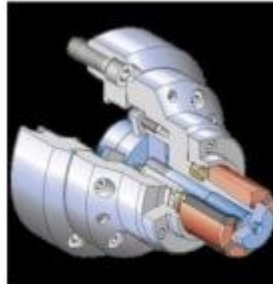


Gezer yatak uygulaması

5 - MALAFALAR

Ortası delik iş parçalarının üzerindeki tüm işlemlerini tek bağlamada işlenebilmesi için kullanılan bağlama aparatlarıdır. Böylece iş parçasının dış çap ve her iki yan yüzeyindeki tüm işlemler delikle eş merkezli olarak işlenmiş olur. Genellikle konik olarak yapılırlar. Bu tür malafalar kesici takımın baskı kuvveti sonucu tornalama esnasında iş parçasının çözülmemesi için büyük çaplı kısmı ayna tarafına bağlanır. Böylece zorlama oluştukça iş parçası kendi kendini de sıkıştırmış olur.

Son yıllarda pensli ya da genişmeli türleri de yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır. Bu malafaların özelliği pens sıkıştırıldığında malafa dışarı doğru genişir ve iş parçasını iç yüzeyinden sıkır.



Genişmeli malafa



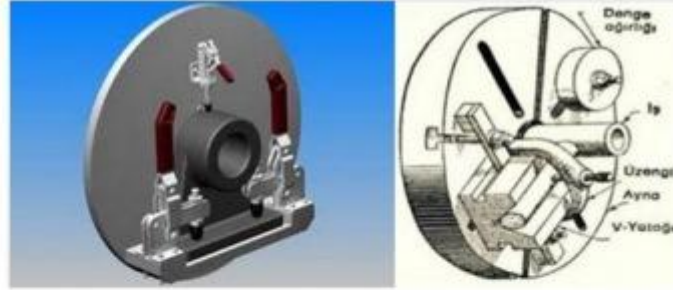
Malafa takımı



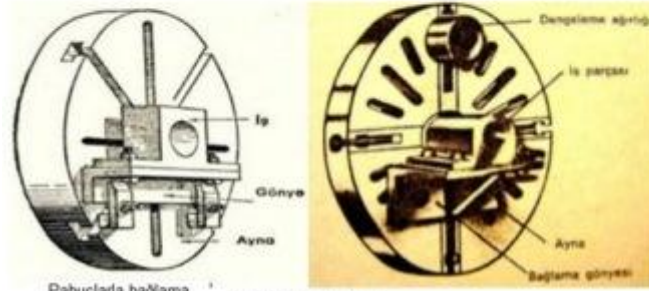
Malafa uygulamaları

6 - İŞ (BAĞLAMA) KALIPLARI

İş parçalarının seri bir şekilde bağlanıp işlenebilmesi için özel iş/bağlama kalıpları kullanılır. Böylece özellikle seri üretimde zamandan ve maliyetten tasarruf sağlamak mümkündür. Aşağıda örnek iş kalıpları ve bağlama şekilleri görülmektedir.



Bağlama kalıplarıyla bağlama



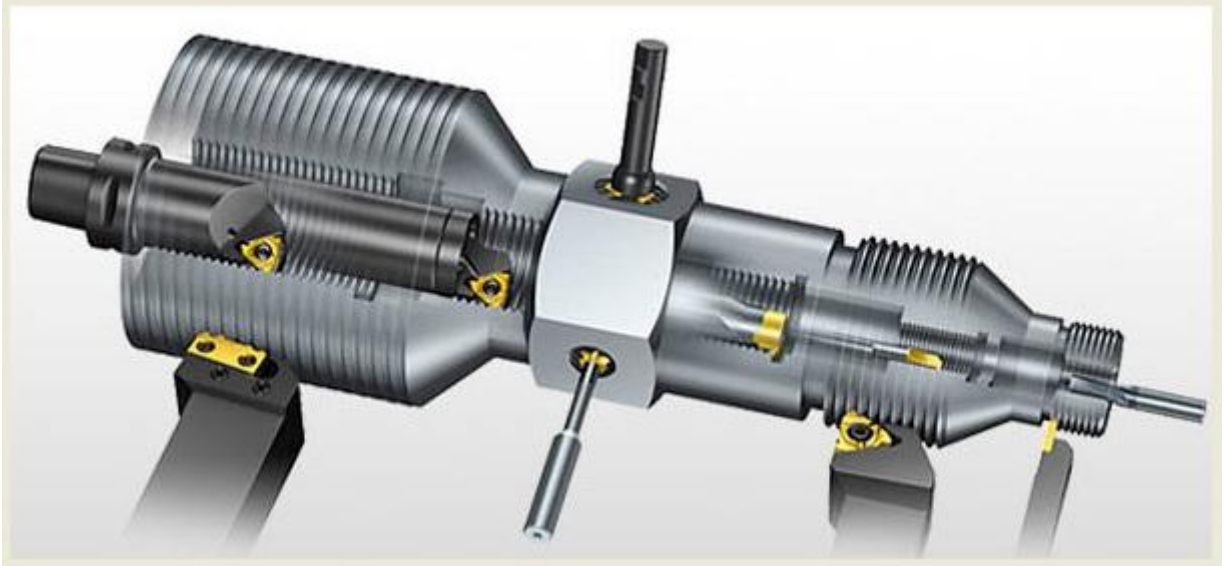
Pabuçlarla bağlama

Kalıplarla bağlama

TORNA TEZGAHLARI KESİCİ TAKIM MALZEMELERİ

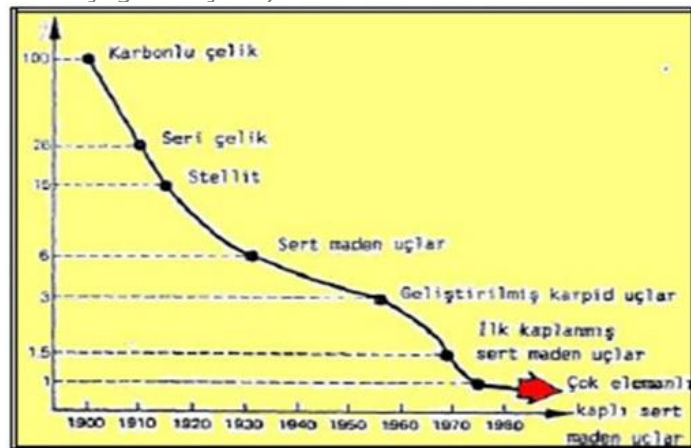
Küçük çaplı delik delme, kılavuz çekme, raybalama, punta deliği ve kama kanalı açma gibi işlemlerde yüksek hız çeliği (HSS) takımlar kullanılmasına rağmen, CNC tezgâhlarda, genellikle karbür (sert maden) takımlar kullanılmaktadır. CNC tezgâhlarda kullanılacak takımlarda aranan fiziksel özelliklerin başında, 600 °C' ye kadar çıkabilen metal kesme sıcaklığındaki malzemenin sertliği ve tokluğu gelmektedir.

Yüksek hız çelikleri, sinterlenmiş karbürden daha tok olmasına rağmen onun kadar sert değildir. Bu nedenle, yüksek hızlardaki talaş kaldırma tekniklerinin şartlarını yerine getirebilecek yeni karbür türlerinin geliştirilmesi için yoğun araştırmalar yapılmaktadır.



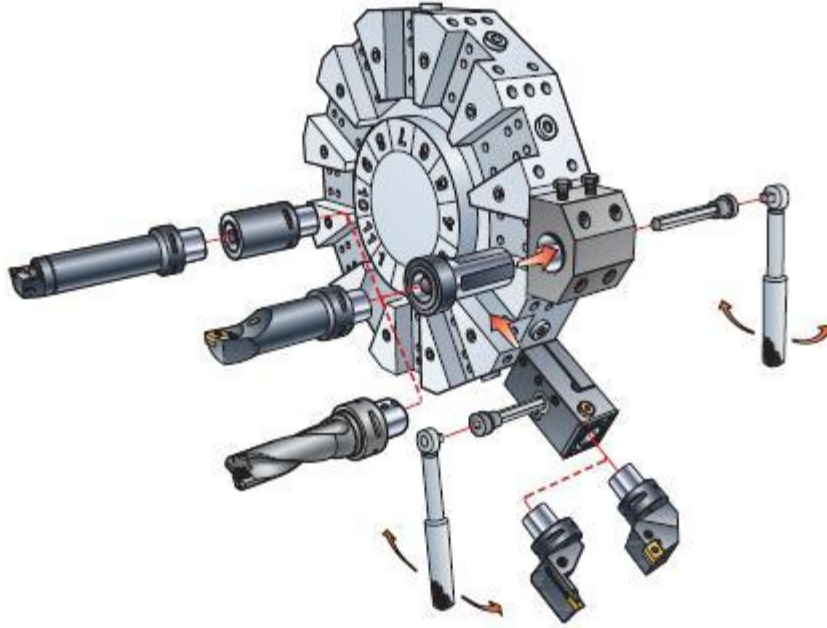
Bir Takım Malzemesinde Aranan Özellikler

- Takım sadece oda sıcaklığında değil, çalışma sıcaklıklarında da iş parçasının en sert bileşeninden daha sert olmalıdır. Takım geometrisinin bozulmasını önleyen yüksek sertlik, talaş oluşum sırasındaki ağır şartlar altında muhafaza edilmeli ve hatta aşınma direncine yardımcı olmalıdır.
- Kesme işleminde mekanik şoklara (darbelere karşı) dayanmak için yüksek tokluk özelliğine sahip olmalıdır. Kesme işlemlerinde hızlı ısınma ve soğumalar meydana geldiği için yüksek termal şok direncine karşı dayanıklı olmalıdır.
- Kesme yaparken kesilen talaşla kesici uç arasında reaksiyon oluşmamalıdır.
- Düşük sertlik takım profilinin bozulmasına yol açar, takım ucu deformasyona uğrar.
- Uygun olmayan tokluk ve termal şok direnci takım ağzında talaş yığılmasına, kesicide kırılmalara ve çatlamalara neden olur (Bakınız aşağıdaki şekil).



İmalatta Kullanılan Kesici Malzemelerin Sınıflandırılması

- Adi karbonlu ve orta alaşımlı çelikler,
- Seri çelikler(HSS),
- Dökme - kobalt alaşımları,
- Sert maden uçlar,
- Kaplanmış kesiciler,
- Seramikler,
- Kübik Boron Nitrür kesiciler,
- Silisyum nitrür alaşımlı kesiciler,
- Elmas kesiciler.



Kesici Takım Tanımı ve Sınıflandırılması

Kendisine özgü açıları ve kesici kenarı olan talaş kaldırma işlemlerini gerçekleştiren makine gereçlerine **Kesici Takım** denir. Kesici takımlar Gereçlerine (Malzeme cinsine) ve Biçimlerine (Geometrik şekillerine) göre sınıflandırılırlar. Biz bu bölümde kesici takımların yapıldıkları malzeme türlerini ve özelliklerini göreceğiz.

CNC takım tezgâhları yüksek devir ve kesme kabiliyetlerine sahip oldukları için bu tür tezgâhlarda kullanılacak olan kesici takımların da yüksek kesme kabiliyetlerine sahip olması gerekir. Bu nedenle CNC takım tezgâhlarında konvansiyonel tezgâhlarda kullanılan kesici takımlar kullanılmaz, kullanılmaları da asla tavsiye edilmez.

KESİCİ TAKIM MALZEMELERİ

1- Takım Çeliği, içinde %0,5 - 1,7 Karbon bulunan kalemlerdir. Kalite ve dayanımları düşüktür. Yaklaşık olarak 250°C' ye kadar dayanabilirler. Genellikle sert olmayan malzemelerin işlenmesinde kullanılır. Kullanım alanları sınırlı olup günümüzde kullanılmamaktadırlar.

2- Seri Çelik (HSS - High Speed Steel), içinde %6 - 9 Molibden, %1.5 - %6 Krom ve %15 - 22 Volfram katkılı çelik kalemlerdir. Kalite ve dayanımları ortadır. Yaklaşık 600°C' ye kadar dayanırlar ve takımlar tekrar tekrar bilenebilmektedir. Pratikte yaygın olarak kullanılırlar. Kalem üzerindeki HSS Harfleri ile ifade edilir. Yüksek hız çelikleri, orta sertlikteki çelik, döküm ve metal olmayan malzemelerin işlenmesinde verimli bir şekilde kullanılmaktadır.

Talaşlı üretimde CNC takım tezgâhlarının yaygın olarak kullanılmaya başlanılmasından sonra eğilimin yüksek devir ve hızlara ulaşması bu çeliklerin önemini giderek azaltmıştır. Aşağıda görüldüğü gibi HSS

takımlar metal kesme endüstrisinde matkap, kılavuz, pafta, azdırma, tiğ (broş) vb. gibi konvansiyonel tezgâhlarda önemli kesme alanlarına sahiptirler.



3- Sert Maden Uçlar (Karbürler), 1930'lu yıllarda, yüksek hız çelikleri ve stellite kesicilere göre daha büyük kesme hızı ve sıcaklıklarda kullanılabilen karbür uçlar geliştirilmiştir. Elastikiyet modülünün ve ısı geçirgenliğinin yüksekliği, düşük genleşme miktarı, sert maden uçları kalıp ve kesici imalatında aranan malzemeler arasına yerleştirmiştir. Talaşlı ve talaşsız imalatta tungsten ve titanyum karbür olmak üzere iki farklı sert maden uç çeşidi kullanılmaktadır. Tungsten, Titanyum veya Tantalum karbürleri kobalt gibi bir bağlayıcı ile preslenip sinterlenerek elde edilir. Kalite ve dayanımları yüksektir. Sert malzemelerin işlenmesinde kullanılır. Piyasada plaket olarak satılırlar. Plaketler saplara (şafta) lehimli ya da çözülebilir şekilde bağlanırlar. Piyasada en çok kullanılan kalemlerdir. Ayrıca CNC tezgâhlarında bu tür kesiciler kullanılır.



4- Titanyum Karbür (TiC), tungsten karbürüne göre aşınma dayanımının yüksek olmasına karşın, özlülüğü düşüktür. Bağlayıcı olarak nikel-molibden alaşımının kullanıldığı titanyum karbür, daha yüksek kesme hızlarında özellikle çelik ve dökme demirlerin işlenmesinde kullanılır.

5- Kaplanmış Kesiciler, 1960'lı yıllarla birlikte yeni alaşımlar yeni malzemeler sanayide makine elemanı imalatında kullanıma girmiştir. Bu malzemelerin yüksek dayanım özelliklerinin yanında, kesileni aşındırma ve onlarla kimyasal reaksiyona girme özellikleri de hayli yüksektir. Bu malzemelerin işlenmesinde karşılaşılabilecek güçlüklerin yenilebilmesi için, kaplanmış kesiciler geliştirilmiştir.

Kaplama malzemesi olarak genellikle, titanyum nitrür, titanyum karbür ve seramikler kullanılır. Nitrit gibi malzemelerin kaplanmasıyla ilgili çalışmalar hâlâ laboratuvar aşamasındadır. Kesiciler üzerindeki kaplamalar 5-10 µm (mikron) kalınlığında çeşitli metotlarla oluşturulmaktadır. Kesicinin uç noktasındaki dayanımın artırılması ve kırılmasının önlenmesi için uca honlama işlemi tatbik edilir.



Kaplama ile kesicilere kazandırılmış olan özellikler:

- Yüksek sıcaklıklarda sertliğini koruma
- Kimyasal kararlılık
- Düşük ısı iletkenliği
- Gözeneksiz veya çok az gözenekli yapı

Kaplama elemanı olarak kullanılan titanyum nitrür (TiN), düşük sürtünme kat sayısı, yüksek sertlik, yüksek sıcaklıklara dayanımı ve alt tabakaya iyi nüfuz etme özelliklerine sahiptir. Bunun yanında, matkaplara, karbür kesicilere ve yüksek hız çeliklerine kaplandığında ömürlerinin artmasında rol oynamaktadır. Altın renkli olan titanyum nitrür kaplı kesiciler daha büyük kesme hızı ve ilerlemelerde kullanılabilirler. Bu kesicilerdeki aşınma, kaplanmamış olan kesicilere göre daha azdır. Burada dikkat edilmesi gereken, TiN kaplanmış kesicilerin düşük kesme hızlarında kullanılmamasıdır. Düşük hızlarda kesici uçtaki talaş birikimi kaplamanın yanmasına neden olduğundan mutlaka uygun kesme sıvısının kullanılması gerekir.

Tungsten karbürler yerine, titanyum karbür (TiC) kaplamaları aşındırma özelliği olan malzemelerin işlenmesinde büyük aşınma dayanımı sağlar. Yüksek sıcaklıklara dayanımı, düşük ısı iletkenliği, boşluk yüzeyindeki ve talaş yüzeyindeki krater aşınma dayanımının yüksekliği, seramikleri kesicilerin kaplanmasında uygun bir eleman yapmıştır.

Kaplama elemanı olarak en çok kullanılan seramik alüminyum oksit (Al₂O₃)'tir. Yüksek hız çelikleri ve karbür uçlara tek bir katman olarak uygulanan kaplamaların dışında birden fazla kaplama elemanı da kullanılmaktadır.

6- Seramikler, çok ince taneli, yüksek saflıkta alüminyum oksitten oluşan seramikler 1950'li yıllarda kullanıma girmiştir. Alüminyum oksit yüksek basınç altında soğuk olarak preslenip, yüksek sıcaklıklarda sinterlenmesinden dolayı beyaz veya soğuk preslenmiş seramikler olarak isimlendirilir.

Titanyum karpit ve zirkonyum oksidin ilave edilmesi ile özellikle özlülük ve ısıl-şok dayanımı artırılır. Seramik kesiciler yüksek aşınma dayanımına ve yüksek sıcaklıklara dayanım özelliklerine sahiptir. Seramik uçlar, yüksek kesme hızlarında, kesintisiz talaş kaldırma işlemlerinde kullanılırken ısıl şoktan etkilenmemesi için ya kuru olarak ya da kesme hızının işleme bölgesine fazla verildiği şartlarda kullanılmalıdır.



Siyah veya sıcak preslenmiş seramikler diye isimlendirilenler 1960'lı yıllarda geliştirilmiş olup % 70 Alüminyum oksit, % 30 titanyum karbür içermektedir. Sermet (Seramik + Metal) olarak da isimlendirilirler. Karışımlarında molibden karbür, niobyum karbür ve tantalyum karbür de kullanılmaktadır. Sıcak presleme ile üretilen bu kesici takımlar, üstün özellikleri nedeniyle sertleştirilmiş çelik, nikel esaslı alaşımlar ve dökme demirin kesikli talaş kaldırma işlemlerinde kullanılabilirler.

7- Kübik Boron Nitrit (CBN), şu anda, sertlik olarak elmasa en yakın yapay malzeme kübik boron nitrürdür. (CBN). 1962 yılında geliştirilen CBN, karbür gövdeye 0,5-1 mm kalınlığında polikristal kübik boron nitrürün basınç altında sinterlenerek yapılmasıyla elde edilir. Kübik boron nitrür (CBN), elmadan sonra ikinci en yüksek sertlik değerine sahiptir. Küçük miktarlardaki seramik veya metal bağlayıcı ile bor nitrür karıştırılır. Günümüzde, General Electric (GE) firmasının BZN ve De Beers firmasının Amborite ticari adı ile piyasaya sunduğu iki ürün yaygın olarak kullanılmaktadır.

Özellikle, elmasın kullanımını engelleyen hızlı aşınma olmaksızın yüksek hızlarda sert dökme demir ve sertleştirilmiş çeliğin kesimi için kullanılmaktadır. Ayrıca, süper alaşımlar (nikel ve kobalt esaslı), kübik bor nitrür kompozit kesici takımlarla, sementit karbürlerden çok daha yüksek hızlarda işlenebilmektedir.



8- Silikon Nitrür Tabanlı Kesiciler, 1970'li yıllarda geliştirilen silikon nitrür (SiN) tabanlı kesiciler, silikon nitrürün, alüminyum oksit ve titanyum karbürle birleştirilmesiyle oluşturulmuştur. Bu kesiciler yüksek özlülük, sıcak sertlik ve iyi ısı şok dayanımına sahiptir. Bu kesicilere, silikon, alüminyum, oksijen ve nitrojenin bileşiminden meydana gelmiş sialon verilebilir. Silikon nitrüden daha yüksek ısı şok dayanımına sahip olduğundan, dökme demirlerin ve nikel tabanlı alaşımların orta kesme hızlarında işlenmesinde kullanılırlar.

10- Elmas Kesiciler, elmas; tartışmasız en sert ve doğal olarak meydana gelmiş en iyi aşınma dayanımına sahip bir malzemedir. Baskı kuvvetlerine karşı sert maden uçlara oranla iki kat dayanıma sahip olup sıcaklıkla çok az genişlemektedir. Bu iki sebepten dolayı, dar toleranslarda ve çok yüksek yüzey kalitelerinde üretilmesi gereken işler için kullanılmaktadır. Demir içerikli metallere işlenmesinde, yüksek sıcaklıklardaki kimyasal reaksiyon elmasın orijinal grafit yapısına dönmesinden olur. Bu sebepten, elmas kesiciler sadece, demir dışı ve metal olmayan malzemelerin üretimi ile sınırlandırılmıştır.



Elmas takımlar yüksek silisyumlu dökme alüminyum alaşımları, bakır ve alaşımları, sinterlenmiş sementit tungsten karbürler, silika cam ile doyurulmuş kauçuk, camfiber/plastik ve karbon/plastik kompozitler ve yüksek alüminalı seramiklerin işlenmesinde kullanılmaktadır. Metalik malzemelerin şekillendirilmesinde yaygın olarak kullanılan kesici takımlarda en önemli husus, işlemin mümkün olan en düşük maliyetle, gerekli kalite beklentilerine en uygun şekilde gerçekleştirilmesidir. Bunu gerçekleştirebilmek için işlenecek metalik malzemenin özelliklerine ve kesme hızına bağlı olarak, kesici takım malzemesi doğru seçilmelidir. Metal esaslı takımlar, maliyeti düşük fakat daha düşük sıcaklıklarda ve hızlarda kullanılmaktadır.

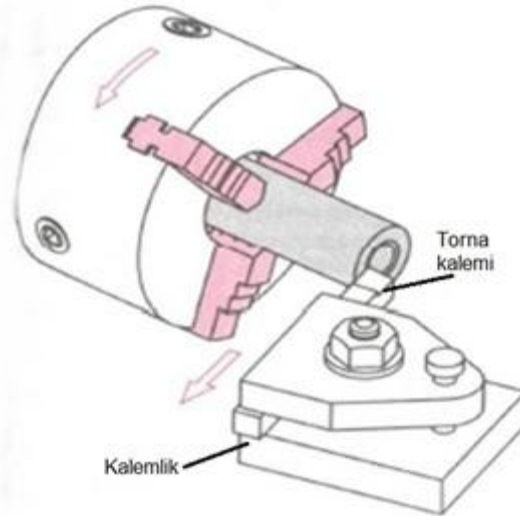
TORNA TEZGAHLARINDA KESİCİ TAKIM BAĞLAMA APARATLARI

Torna tezgahlarında her bir tornalama operasyonu farklı kesici takım ve bu kesici takımlara ait farklı bağlama aparatları kullanılmaktadır. Buna göre torna tezgahlarında kullanılan başlıca kesici takım bağlama aparatları şunlardır;

- Katerler
- Seri takım değiştiriciler
- Mandrenler
- Kalemlik
- Pensler

1 - KATERLER

Kater, torna kalemlerinin bağlandığı takım tutuculara denir. Torna kalemleri katerlere bağlandıktan sonra kalemlik adı verilen aparata bağlanırlar. Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi çok eski model konvansiyonel torna tezgâhlarında kullanılan kesici takımlar doğrudan kalemlige bağlanırlardı. Bu tür bağlama hem sağlıklı olmadığı hem de bu tür tezgâhlar artık yaygın olarak kullanılmadıkları için günümüzde kesici takımlar önce katerlere daha sonra da kalemlik vb. aparatlara bağlanmaktadır.

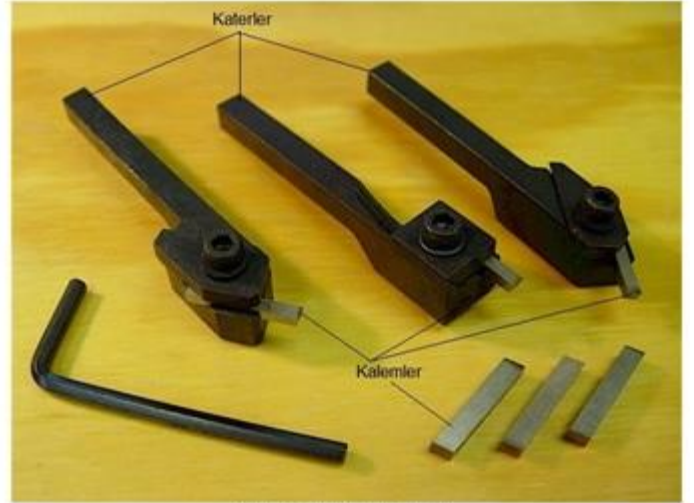


Torna kamleminin doğrudan kalemliğe bağlanması

Konvansiyonel torna tezgahlarında en çok kullanılan katerler HSS takım katerleridir. Aşağıda şekilde de görüldüğü gibi bu tür katerlere bağlanacak olan kesici takımın ismi verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi başlıca çeşitleri kanal kateri, vida kateri, kesme kateri, delik kateri vb.



Çok eskiden kullanılan kater türleri



Muhtelif katerler



Tornalama kateri

Kesme kateri



Kesme ve delik kateri

Delik kateri

Kesme katerleri

Muhtelif HSS takım katerleri

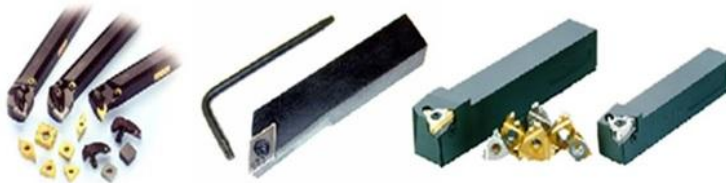
Sert maden uçların bağlanmasında ise özel katerler kullanılırlar. Konvansiyonel torna tezgâhlarında kullanılan sert maden uçlar geçmişte katerlere sert lehim (sarı kaynağı) ile kaynatılarak kullanılırlardı. Ancak günümüzde bu yöntem artık kullanılmamaktadır. Bunun yerine vidalı, pimli vb. bağlama özellikli katerler kullanılmaktadır. Bu tür katerlere uçlar seri, hassas ve rijit şekilde bağlanırlar.



Sert maden uçun sert lehim ile katera bağlanması

Sert maden plâket kesici uçun katera vidalı ve kamlı bağlanması

Sert maden uçun vidalı pabuç ile katera bağlanması



Sert maden uç katerleri

2 - SERİ TAKIM DEĞİŞTİRİCİLER

Bu tür takım tutucular özellikle küçük boyutlu torna tezgahlarında kullanılırlar. Bunların en büyük avantajlarından biri de takım uçlarının punta yüksekliğinde ayarlama işlemi herhangi bir altlık malzemeye ihtiyaç olmadan yükseklik ayar vidası ile yapılmasıdır.



Seri takım değıştiriciler



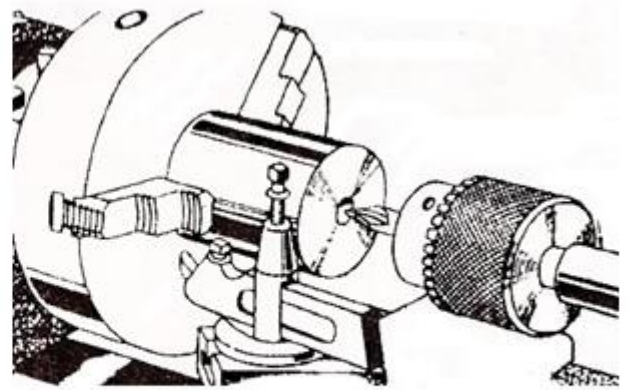
Seri takım değıştiriciler

3 - MANDRENLER

Mandrenler, matkap, punta matkabı, rayba, kılavuz vb. silindirik saplı kesici takımların bağlanması için kullanılırlar. Genellikle torna tezgahının gezer puntasına mandrenin sapının koniği yardımıyla bağlanırlar (Bakınız aşağıdaki şekil).



Mandren çeşitleri



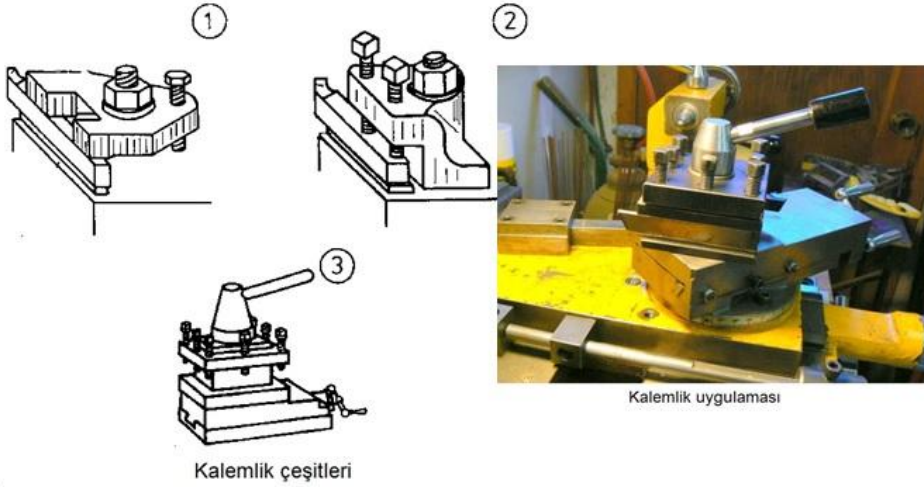
Mandrenle bağlama

Mors Kovanı, büyük çaplı ve sap kısmı konik olan matkapların bağlanması için kullanılırlar (Bakınız aşağıdaki şekil). Konik çapı küçük olan mandrenlerde mandren morsuna ekstra mors kovanı takılarak mandren sap çapı gezer punta konik çapına uygun hale getirilir. Çok büyük çaplı matkapların sap kısımları mors koniğine uygun olarak konik yapılırlar. Bu tür matkalparda doğrudan gezer puntaya matkap sapının koniği yardımıyla bağlanırlar.



4 - KALEMLİK

Kalemlik, katerlerin torna tezgâhına bağlanması için kullanılan aparatlardır. Genel olarak kare şeklinde olup her bir kenarına farklı takımlar bağlanarak aynı and dört kesici takım kullanılabilir.



5 - PENSLER

Silindirik saplı kesici takımların bağlanmasında kullanılırlar. Adaptör ya da başlıkları ile birlikte kullanılırlar.



TORNA TEZGAHLARINDA HESAPLAMALAR

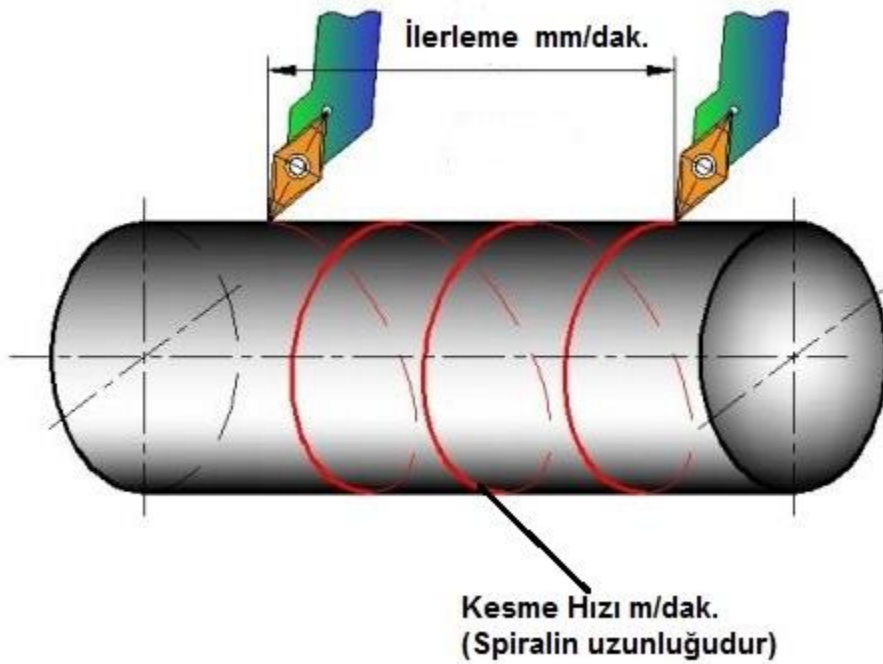
Torna tezgahlarında ilerleme hesaplamalarının sağlıklı ve doğru olarak yapılabilmesi için öncelikle bazı terim ve tanımlamaların çokiyi bilinmesi gerekir. Bunlar;

- Kesme Hızı,
- Devir Sayısı,
- İlerleme

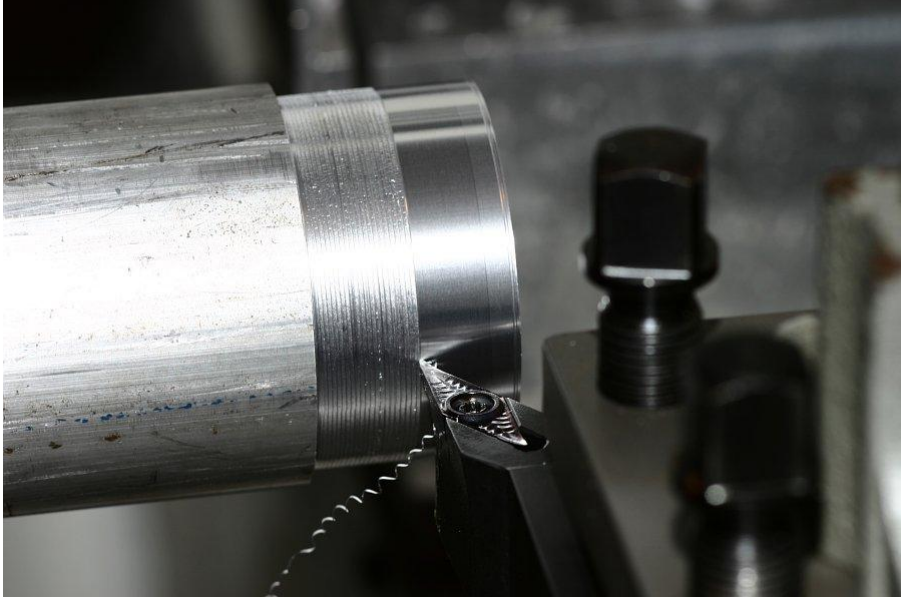
Bu üç parametre talaşlı imalatta ideal kesme koşullarının sağlanması için son derece önemlidir. Bunun nedeni, ideal kesme koşulları sağlanmadığında elde edilen yüzey kalitesi, işleme zamanı, kesici takımın ömrü ve takım tezgâhının sağlıklı çalışması olumsuz olarak etkilenmektedir. Bu nedenle ideal kesme parametrelerinin gerektiği şekilde ve doğru olarak belirlenmesi gerekir.

1- Kesme Hızı

Kesme Hızı, kesici takım ucunun (torna kaleminin), iş parçası çevresinde bir dakikada metre cinsinden aldığı yoldur. Diğer bir ifadeyle kesici takımın iş parçasın üzerinden bir dakikada kaldırdığı talaşın doğrusal uzunluğudur.



Kesme hızı değeri kesici takım imalatçısı firmaların kataloglarından aşağıdaki kriterlere göre seçilir. Kesme hızı HSS kesiciler için 25-50 m/dakika, sert maden uçlarda ise 250 - 500 m/dakika arasında değişmektedir. Değerlerin bu kadar aralıklı olarak verilmesinin nedeni aynı talaş kaldırma işleminde kesici takımın ve iş parçasının bağlanma şekilleri vb. pek çok parametrenin kesme hızına etki etmesindedir.



2- Kesme Hızına Etki Eden Faktörler

- İşlenecek olan malzemenin cinsi,
- Kesici takımın malzemesinin cinsi,
- İş parçasının bağlanma şekli,
- Torna tezgâhının gücü,
- Talaş derinliği,
- İşlemenin cinsi,
- Kesicinin ilerleme miktarı.

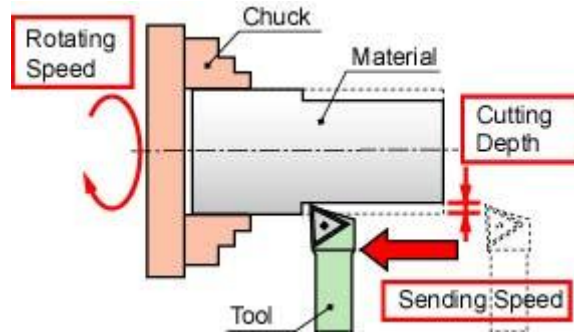
TORNALAMA İÇİN BAZI MALZEME TÜRLERİ İÇİN KESME HIZLARI		
İş Parçası Malzemesi	Kesme Hızı (m/dakika)	
	HSS Takım	Sert Maden Uç
Alüminyum ve Alaşmaları	180 - 240	300 - 420
Magnezyum ve Alaşmaları	240	600
Bakır ve Alaşmaları	30 - 120	60 - 300
Çelikler	30 - 60	60 - 180
Paslanmaz Çelikler	9 - 30	60 - 120
Alaşmalı Çelikler	3 - 6	9 - 18
Titanyum Alaşmaları	9 - 60	30 - 120
Dökme Demirler	9 - 30	30 - 120
Termo Plastikler	90 - 120	120 - 180
Termoset Plastikler	60 - 120	60 - 120

3 - İlerleme

İlerleme, kesici takımın iş parçası üzerinde doğrusal olarak bir dakikada mm cinsinden aldığı yolun uzunluğudur.

4- İlerlemeye Etki Eden Faktörler

- Talaş derinliği,
- Talaş kaldırma işleminin türü,
- Elde edilecek yüzeyin kalitesi,
- Kullanılan kesme sıvısı.



5- Devir Sayısı Hesaplama

Tezgâh türü ne olursa olsun devir sayısının hesaplanmasında öncelikle kullanacağımız kesicinin kesme hızını bilmemiz gerekir. Çünkü devir sayısını hesaplamada kullanacağımız formül aslında Kesme Hızı formülüdür. Kesme hızını bildiğimiz için bu formülden elde edilir.

Kesme Hızı Formülü

$$V = \pi \times D \times N / 1000 \text{ m/dakika}$$

Devir Sayısı Formülü

$$N = V \times 1000 / \pi \times D \text{ devir/dakika}$$

Örnek - 1

Bir torna tezgâhında işlenecek iş parçasının çapı 60 mm, kullanılacak kesici takımın kesme hızı ise 50 m/dakikadır. Buna göre tezgâha verilmesi gereken devir sayısını hesaplayınız?

Verilenler

D = 60 mm
V = 50 m/dakika

İstenenler

N = ?

Çözüm

$$N = V \times 1000 / \pi \times D$$
$$N = 50 \times 1000 / 3.14 \times 60$$
$$N = 50000 / 188.4$$

$$\mathbf{N = 265 \text{ devir/dakika}}$$

Örnek - 2

Aynı iş parçamızı tornaladığımızı ve çapın 40 mm ye düştüğünü varsayalım. Bu durumda tezgâhın dönmesi gereken devir sayısı ne olmalıdır?

Verilenler

D = 40 mm
V = 50 m/dakika

İstenenler

N = ?

Çözüm

$$N = V \times 1000 / \pi \times D$$
$$N = 50 \times 1000 / 3.14 \times 40$$
$$N = 50000 / 125,6$$

$$\mathbf{N = 398 \text{ devir/dakika}}$$

6 - İlerleme Hesaplama

Torna tezgâhlarında ilerleme **mm/dakika** ve **mm/devir** olarak iki farklı şekilde verilebilir. Konvansiyonel torna tezgâhlarında ilerleme **mm/dakika** olarak verilirken CNC torna tezgâhlarında ise **mm/devir** olarak verilir. Bunun nedeni CNC torna tezgâhlarında işlenen çap sürekli değiştiği için buna bağlı olarak da devir sayısının da artması gerekir. Tabii ki devir sayısı arttığında ilerlemenin de artması gerekir. Bu da ancak ilerleme değerinin **mm/devir** olarak verilmesiyle mümkün olur.

Örnek - 3

Yukarıdaki örneklerimizde (Örnek - 1 ve Örnek - 2) kesiciye verilecek ilerleme hızı oranı $F = 0.25$ mm/devir olduğuna göre kesici takımın dakikadaki ilerleme miktarlarını bulunuz?

Verilenler

N = 265 devir/dakika
F = 0.25 mm/devir

İstenenler

$F_d = ?$ mm/dak.

Çözüm

$$F_d = N \times F$$
$$F_d = 265 \times 0.25$$
$$\mathbf{F_d = 66.25 \text{ mm/dakika}}$$

Verilenler

N = 398 devir/dakika
F = 0.25 mm/devir

İstenenler

$F_d = ?$ mm/dak.

Çözüm

$$F_d = N \times F$$
$$F_d = 398 \times 0.25$$
$$\mathbf{F_d = 99.5 \text{ mm/dakika}}$$

Yukarıdaki her iki örneğimizde görüldüğü gibi ilerlemenin ($F = 0.25$ mm/devir) aynı olmasına rağmen birinci örnekte 1 dakikadaki ilerleme 66.25 mm olurken ikinci örnekte 1 dakikadaki ilerleme 99.5 mm olmaktadır. Bunun nedeni birinci örnekte tornalanan iş parçasının çapının büyük olmasıdır.