

T.C
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

ENDÜSTRİYEL OTOMASYON TEKNOLOJİLERİ

MEKANİZMA TEKNİĞİ 1

ANKARA 2007

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ.....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ – 1.....	3
1. BASİT MEKANİZMALARINI SÖKMEK VE TAKMAK.....	3
1.1. Mekanizmalar	3
1.1.1. Mekanizmanın Tanımı	3
1.1.2. Mekanizmaları Oluşturan Temel Elemanlar	3
1.2. Birleştirmenin Tanımı ve Çeşitleri	3
1.2.1. Sökülebilir Birleştirmeler.....	4
1.2.2. Sökülemeyen Birleştirmeler	23
UYGULAMA FAALİYETİ	29
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	31
ÖĞRENME FAALİYETİ – 2.....	32
2. GÜÇ VE HAREKET İLETİMİ	32
2.1. Gücün Tanımı.....	32
2.1.1 Güç ve Hareket İletimi	34
2.2. Dairesel Harekte Güç ve Döndürme Momenti.....	35
2.3. Miller ve Muylular.....	39
2.3.1. Milin Tanımı ve Çeşitleri	39
2.3.2. Muylunun Tanımı ve Çeşitleri.....	40
2.4. Yataklar	41
2.4.1. Tanımı, Önemi ve Çeşitleri	41
2.5. Dişli Çarklar	44
2.5.1. Tanımı ve Çeşitleri.....	44
2.5.2. Dişli Çarkların Yapım Yöntemleri	50
UYGULAMA FAALİYETİ	51
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	53
MODÜL DEĞERLENDİRME.....	54
CEVAP ANAHTARLARI	55
KAYNAKÇA.....	56

AÇIKLAMALAR

KOD	523000303
ALAN	Endüstriyel Otomasyon Teknolojileri
DAL/MESLEK	Mekatronik Teknisyenliği
MODÜLÜN ADI	Mekanizma Tekniği 1
MODÜLÜN TANIMI	Basit mekanizmaların sökülüp takılması ve dişli çarklar ile hareket aktarımı yeterliliğinin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Ortak alan derslerini tamamlamış olmak.
YETERLİK	Temel mekanizmaları sökmek ve takmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç El takımları ile kurallara uygun olarak mekanizmaları söküp takabileceksiniz. Amaçlar 1. Atölyenizde bulunan mengenyi doğru olarak parçalarına ayırıp birleştirebileceksiniz. 2. Dişli çarkları millere bağlayarak birbirleri ile çalışmalarını sağlayıp hareket aktarımını gerçekleştirebileceksiniz
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Mekanik atölye Donanım: El takımları, torna, freze ve matkap tezgâhı
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Bu faaliyetin sonunda ölçme soruları ile öğrenme düzeyinizi ölçeceksiniz. Araştırmalarla, grup çalışmaları ve bireysel çalışmalarla öğretmen rehberliğinde ölçme ve değerlendirmeyi gerçekleştirebileceksiniz.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Mekanizma Tekniği; Endüstriyel Otomasyon Teknolojileri alanında önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Otomasyonun günlük hayatımızdaki yeri ve kullanım alanının genişliği göz önüne alındığında bu önem daha da iyi anlaşılacaktır. Günümüzde kullandığımız birçok üretim teknoloji dalları içerisinde olan otomasyon tekniklerinin temelini mekatronik düşünce oluşturmaktadır.

Okuyacağınız bu Mekanizma Tekniği 1 modülü size mekanizmaları tasarlayıp yapabilme yeterliğini kazandırmayı amaçlamaktadır. Mekanizmaları oluşturan elemanları tanıyarak otomasyon ile üretimde bulunan mekanik sistemleri kullanmanın yanı sıra, bakımlarını da yapabilmemiz için gerekli olacak bilgiler, bu modülde anlatılmaktadır.

Mekanizma Tekniği modülünü başarı ile tamamladığınızda; sistemi gereğine göre kullanarak karşılaşılabileceğiniz sistem tasarımlarında ufkunuzu genişletecek, daha uygun bir çözüme kolaylıkla erişebileceksiniz.

Bu modülde hedeflenen yeterlikleri edinmeniz durumunda, Endüstriyel Otomasyon Teknolojileri alanında daha nitelikli elemanlar olarak yetişeceğinize inanıyor, başarılar diliyoruz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Atölyenizde bulunan mengenyeyi doğru olarak parçalarına ayırıp birleştirebileceksiniz.

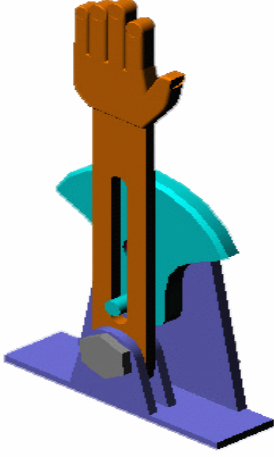
ARAŞTIRMA

Bu öğrenme faaliyetinden önce aşağıdaki hazırlıkları yapmalısınız.

Evinizde, okulunuzda ve çevrenizde bulunan mekanizmaları gözlemleyerek bunları oluşturan parçaları tespit ediniz. Bu parçaların mekanizma içerisindeki görevleri ve nasıl birleştirildiklerini bulmaya çalışınız.

1. BASİT MEKANİZMALARINI SÖKMEK VE TAKMAK

1.1. Mekanizmalar



Şekil 1.1: Basit mekanizma

1.1.1. Mekanizmanın Tanımı

Mekanizmanın tanımı sözlüklerde şu şekilde geçmektedir: Belli bir sonuca ulaşmak için karmaşık bir biçimde düzenlenmiş organ veya parçalar birleşimi, sistem yada düzenek.

1.1.2. Mekanizmaları Oluşturan Temel Elemanlar

Mekanizmayı oluşturan temel elemanlar; gövde, miller, muylular, yataklar, kollar, dişli çarklar, kayış-kasnak tertibatları, kamlar, bağlama elemanları vb.dir.

1.2. Birleştirmenin Tanımı ve Çeşitleri

İki veya daha fazla parçayı bir arada tutmak için yapılan işleme **birleştirme** denir. Sökülebilir ve sökülemeyen olmak üzere iki türde yapılır.

1.2.1. Sökülebilir Birleştirmeler

Sökülebilir birleştirmeler; iki veya daha fazla parçanın birbiri ile tahrip olmadan birleştirilmesi şeklinde yapılan birleştirme çeşididir. Bu tür birleştirmelerde parçalar sökülse dahi kendi özelliklerini kaybetmezler. Sökülebilir birleştirmelerin türleri aşağıda sıralandığı gibidir.

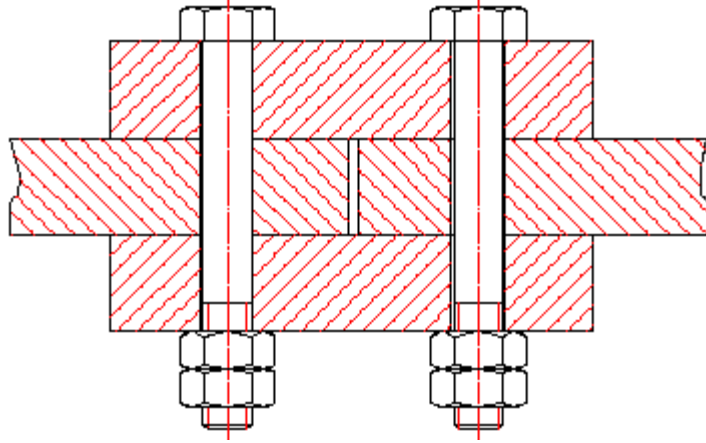
- Ø Vidalı birleştirmeler
- Ø Kamalı birleştirmeler
- Ø Pimli birleştirmeler
- Ø Perçinli birleştirmeler

1.2.1.1. Vidalı Birleştirmeler

İki veya daha fazla parçayı birbirine bağlamak ve daha sonra parçaları tahrip etmeden sökmek için, özel şekillendirilmiş elemanlar kullanılır. Bu elemanların görevlerini yerine getirebilmesi için silindirik olan gövdelerine özel profilli yivler (dişler) açılmıştır.

Vidalı bağlama (birleştirme) elemanlarının görevlerini yapabilmesi amacıyla, kullanma yeri göz önünde bulundurularak değişik isim ve şekillerde yapılır. Ayrıca vidalı birleştirme elemanlarının anahtar, tornavida, el vb. araçlarla sökülüp takılması amacıyla baş adı verilen kısımlarının oluşturulması gerekmektedir.

Aşağıda şekil 1.2’de vidalı birleştirme ve elemanları görülmektedir.

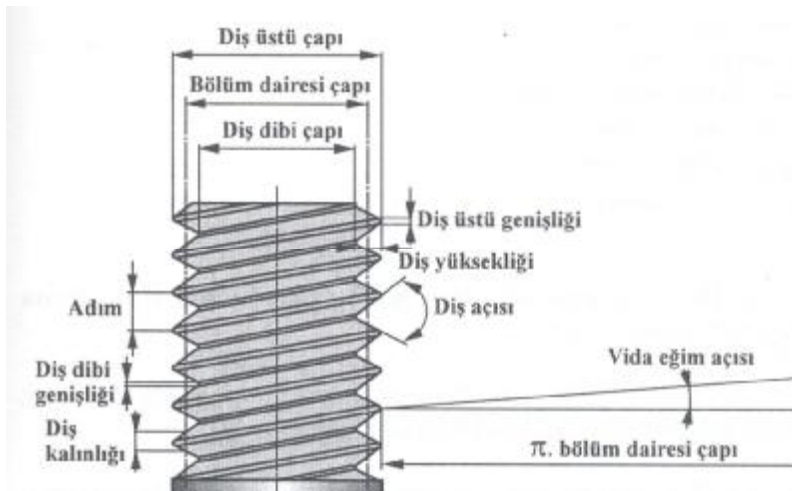


Şekil 1.2: Vidalı birleştirme ve elemanları

Ø Vida dişleri

Bir bağlama elemanını meydana getiren en önemli yeri dişlerdir. Birleştirmenin yapılabilmesi için bu dişler, çeşitli şekil ve özelliklerde yapılır. Önce dişlerin oluşturulmasında kullanılan temel bazı tanımları tanıyalım.

- Ø **Helis:** Bir eksene, belirli uzaklıkta olan bir noktanın, eksen doğrultusunda aldığı yol ile bu esnada, bu noktanın açisal yolunun belli bir oranda sabit kalmak koşulu ile çizmiş olduğu yörüngedir.
- Ø **Vida:** Silindir iç ve dış yüzeyler üzerine sarılan helis çizgisi boyunca açılan kanallara vida denir.
- Ø **Dış vida:** Bir silindirin dışında oluşan vidadır.
- Ø **İç vida:** Bir silindirin iç yüzeyinde oluşan vidadır.
- Ø **Diş:** Helisel vida kanalı açıldıktan sonra oluşan çıkıntılardır. Vida dişleri çeşitli profillerde olabilir. Ancak bir vidanın bütün dişleri aynı profildedir.
- Ø **Diş üstü çapı (d) :** Vida açılmış silindirin çapıdır. Pratikte anma ölçüsü olarak adlandırılır.
- Ø **Diş dibi çapı (d₁) :** Vidanın diş dibinden ölçülen çapıdır.
- Ø **Matkap çapı:** İç vidaların açılabilmesi için delindiği matkabın çapıdır.
- Ø **Bölüm dairesi çapı (d₂) :** Diş üstü çapı ile diş dibi çapı arasında kalan çapın ölçüsüdür. Normalde böyle bir çap yoktur sadece hesaplamalar için kullanılır.
- Ø **Adım (P) :** Vidanın bir tur çevrildiğinde almış olduğu yola denir.
- Ø **Diş yüksekliği (h):** Eksene dik yönde, diş dibi ile diş üstü arasındaki uzaklıktır.



Şekil 1.3: Vida elemanları

Ø Vida çeşitleri

- 1- Ölçü sistemlerine göre:
 - a- Metrik
 - b- Whitworth
- 2- Dış profillerine göre:
 - a- Üçgen vidalar
 - b- Trapez vidalar
 - c- Testere vidalar
 - d- Yuvarlak vidalar
 - e- Kare vidalar
 - f- Özel vidalar
- 3- Kullanım amacına göre:
 - a- Bağlantı vidaları
 - b- Hareket vidaları
 - c- Boru vidaları
- 4- Dış aralığına göre:
 - a- Norm vidalar
 - b- İnce dış vidalar
- 5- Ağız sayısına göre:
 - a- Tek ağızlı vidalar
 - b- Çok ağızlı vidalar
- 6- Helis yönüne göre:
 - a- Sağ vidalar
 - b- Sol vidalar
- 7- Kullanım alanına göre:
 - a- Sac vidaları
 - b- Ağaç vidaları

Ölçü sistemlerine göre vidalar: Sınıflandırmada yer alan ve tanıma uyan her vida, metrik (mm) sisteme ya da whitworth (inch) sisteme göre yapılabilir. Fakat uluslararası (ISO), Avrupa (EN) ve Türk Standartlarında (TSE) metrik sistem yaygın olarak kullanılmaktadır.

Metrik vidalar: TS 61/1'de tanımlanan metrik vidalarda, vida elemanlarının boyutsal birimi mm'dir. İki dış arası adımla ifade edilir.

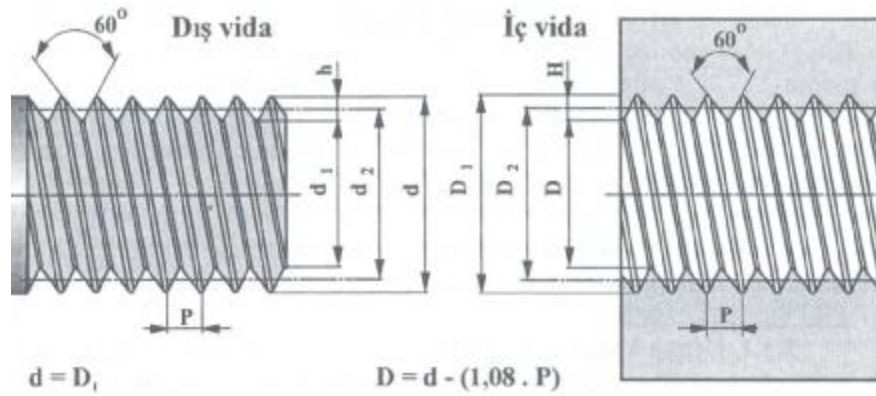
Whitworth vidalar: Boyutlandırılması inch (parmak) ölçü sistemine göre yapılan vida türüdür. Metrik vidalardaki adım değeri yerine, bu vidalarda 1" (25,4 mm) uzunluktaki dış sayısı esas alınmıştır. Inch sisteminin kullanıldığı ülkelerde hazırlanan standartlarda, whitworth vidanın anma çapına göre; serileri, boyut ve diğer özellikleri belirlenmiştir. Ülkemizde de whitworth vidalar kullanılmaktadır.

Dış profillerine göre vidalar: Vida eksenine göre bakıldığında, dişlerin biçimi dış profilini ifade eder. Dişler çeşitli profillerde yapılabilir.

Üçgen vidalar: Bağlantı amacıyla kullanılan bu vidalar, metrik ya da inch sistemine göre yapılabilir. Metrik sisteme göre yapılanlar, eşkenar üçgen profillidir ve tepe açısı 60°'dir. TS 61/2'de normal adımlı, anma çapı 1-68 mm arasındaki vidaların boyutları belirlenmiştir. Metrik üçgen vidaların sembolü "M" ile gösterilir.

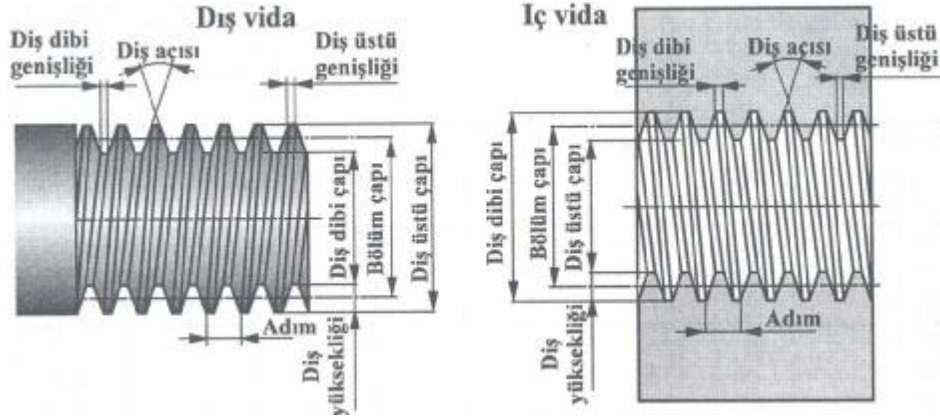
Kısa gösterimlerde anma ölçüsünün başına "M" sembolü getirilir, anma ölçüsünden sonra standart numarası yazılır. Anma ölçüsü 16 mm, adımı 2 mm olan standart üçgen vida M 16 TS 61/2 şeklinde gösterilir.

Whitworth üçgen vidalar; anma ölçüsü inch sistemine göre tepe açısı 55° olan üçgen profilli vidalardır. Vida tablolarında adım değeri yer almaz. Bunun yerine 1" uzunluktaki diş sayısı verilir.



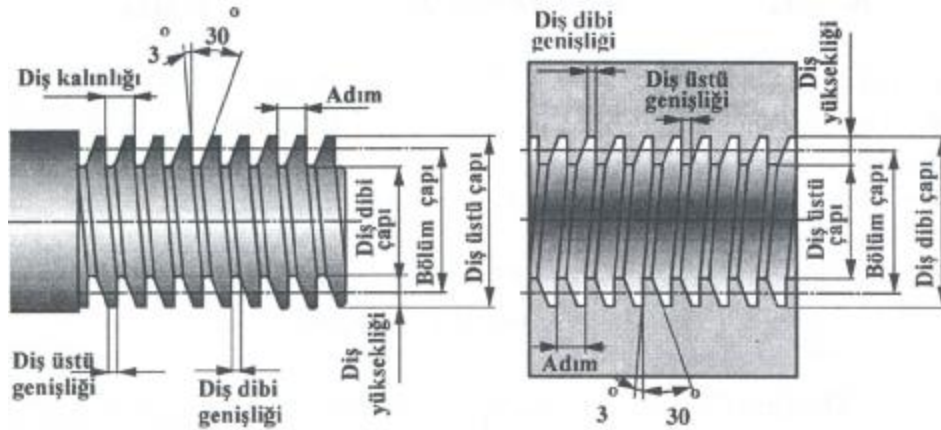
Şekil 1.4 Üçgen vidalar

Trapez vidalar: TS 61/60' ta diş profilleri standartlaştırılan bu vidaların diş biçimi, tepe açısı 30° olan kesik üçgendir. TS 61/61'de metrik, trapez vida; ince-kaba-orta serileri, TS 61/63-67 ' de dış ve iç vida için sınır ölçü değerleri belirlenmiştir. Trapez vidanın sembolü "Tr" ile ifade edilir. Hareket iletmek amacıyla tezgâh tablası, vidalı pres, mengene mili vb. yerlerde kullanılır. Kısa gösterilişi Tr 24 x 5 TS 61/61 şeklinde yapılır.



Şekil 1.5 Trapez vida

Testere dişli vidalar: TS 61/95' te vida profili belirlenmiş, 30° açılı, diş profilleri testere dişine benzeyen, genellikle tek yönlü kuvvet ve hareket iletiminde kullanılan vidadır. Diş profil açısı tek yönlü olarak yapılmış, diş vidanın diş dipleri yuvarlatılmıştır. Bölüm çapından diş üstü çapına 3°'lik açı verilerek profil açısı $30+3=33^\circ$ ' ye yükseltilmiştir. TS 61/96-99' da biçim ve boyutları standartlaştırılmıştır. Kısa gösterimlerde, "Te" sembolü ile ifade edilir. Sembolden sonra vidanın anma çapı, adımı ve standart numarası yazılır. Diş üstü çapı 40 mm, adımı 7 mm olan testere vida, Te 40 x 7 TS 61/96 şeklinde gösterilir.

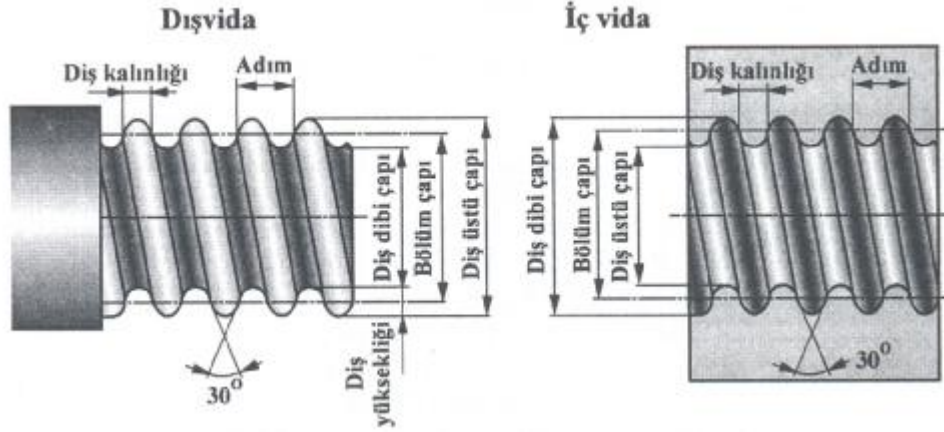


Şekil 1.6: Trapez vida

Yuvarlak vidalar: Tepe açısı 30° , diş dibi ve diş üstü yuvarlatılmış hareket vidasıdır. Diş profilleri yuvarlak olduğu için, sürtünme yüzeyleri azdır. Su vanaları, hortum bağlantı rakorları, plastik ve cam gereçlerin kapak vidaları vb. yerlerde kullanılır. TS 61/114' te standartlaştırılmış, boyut ve anma ölçüleri verilmiştir. Yuvarlak vida "Yv" sembolü ile

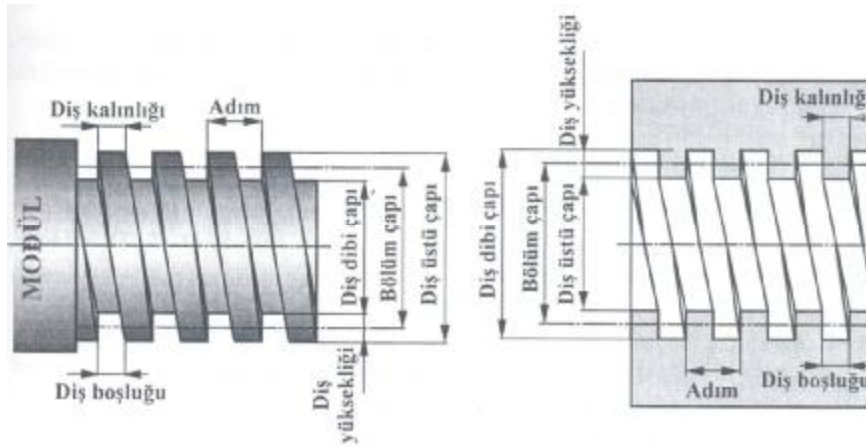
gösterilir. Anma ölçüleri mm, adımları 1" 'taki diş sayısı olarak verilir. Kısa gösterimlerde; vida anma ölçüsü, 1" 'taki diş sayısı ve standart numarası verilir.

Yv 48 x 1" /6 TS 61/114 gibi.



Şekil 1.7: Yuvarlak vida

Kare vidalar: Diş dolusu ve diş boşluğu kare profilli olan hareket vidasıdır. Diğer vidalara göre yapımı kolay olduğu için çok kullanılır. Metrik ve inch ölçüsüne göre yapılır. İstenilen çap üzerine, ihtiyaca cevap verecek şekilde; istenilen adımda, kare vida açılabilir. Standartı yoktur. Sembölü "Kr" dir. Kısa gösterimlerde; sembol, diş üstü çapı, adımıyla da 1" 'taki diş sayısı gösterilir. Kr 30 x 5, Kr 30 x 1" /6 gibi.



Şekil 1.8: Kare vida

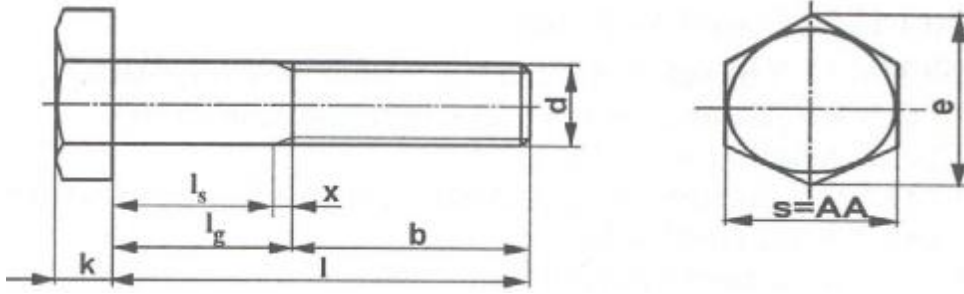
Ø Cıvata ve Somunlar

Cıvatalar: Özel baş biçimine sahip, silindirik gövde üzerine belli boylarda diş açılmış bağlantı elemanlarına cıvata denir. Cıvatalar kullanma yerinde bazen tek başına bağlantı elemanı olarak bazen de uygun bir somunla birlikte kullanılır. Cıvataların diş açılmış kısımları üçgen vida profillidir. Baş kısımları özel tezgâhlarda dövülerek sıcak veya soğuk şekillendirilerek yapılır. Dişler TS' de belirlenen standartlara uygun olarak açılır.



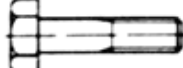

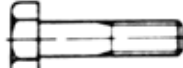

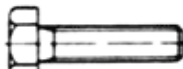
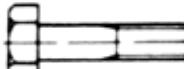


Ø Türk Standartlarına göre bazı cıvata çeşitleri:

- 1- Altı köşe başlı cıvatalar
- 2- Dört köşe başlı cıvatalar
- 3- Silindir başlı, gömme, altı köşe yuvalı cıvatalar
- 4- Yuvarlak, bombe başlı cıvatalar
- 5- Kare çekiç başlı cıvatalar
- 6- Mercimek başlı cıvatalar
- 7- Tırtıl başlı cıvatalar
- 8- Havşa başlı cıvatalar
- 9- Delik başlı cıvatalar

Altı köşe başlı cıvatanın resim kurallarına uygun çizimi ve sembollerle ifade edilmesi aşağıdaki gibi yapılır.



Şekil 1.9: Cıvata çizimi

ISO	Örnek çizim	Açıklama	ISO	Örnek çizim	Açıklama
2009		Havşa başlı tornavida yarıklı metrik cıvatalar	7411		AKB yüksek mukavemetli geniş anahtar ağızlı cıvatalar
4014		Altı köşe başlı cıvatalar mamul kalitesi A ve B	7412		AKB yüksek mukavemetli geniş anahtar ağızlı cıvatalar
4016		Altı köşe başlı cıvatalar mamul kalitesi C	8676		AKB metrik ince tam dişli cıvatalar mamul kalitesi A ve B
4017		Altı köşe başlı tam diş metrik cıvatalar mam.kal. A ve B	8765		AKB metrik ince dişli cıvatalar mamul kalitesi A ve B
4018		Altı köşe başlı tam diş metrik cıvatalar mamul kalitesi C	4762		İmbus cıvatalar

Şekil 1.10 Çeşitli cıvatalar ve norm numaraları

Somunlar: İç yüzeyine vida açılmış, dış yüzeyi altıgen, kare, yuvarlak ya da farklı profilde olan, saplama veya cıvatalarla kullanılan makine elemanlarına denir.

a- Altı köşe somunlar: Geniş kullanım alanına sahiptir. TS 61'de özellikleri ve çeşitleri belirlenmiştir. Altı köşe somun çeşitleri şunlardır.

- 1- TS 1026/2-3 Altı köşe normal somun
- 2- TS 1026/6 Altı köşe, ince, normal adımlı somun
- 3- TS 1026/50-51-52-53 Taçlı somun
- 4- TS 1026/60-61 Kanallı somun
- 5- TS 1026/90-91-92 Faturalı somun
- 6- TS 1026/100 Bombeli somun
- 7- TS 1026/101 Şapkalı somun

Aşağıda bazı altı köşe somun çeşitlerinin özelliği ve kullanım yeri hakkında bilgi verilmiştir.

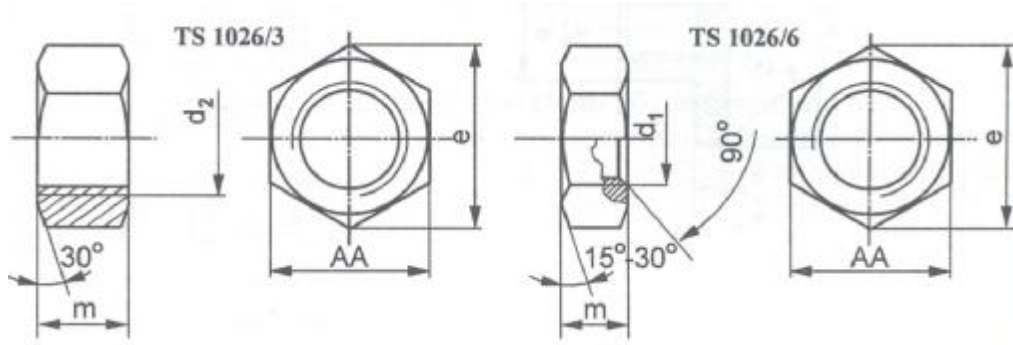
Taçlı somun: Sökülmeye karşı emniyet istenen yerlerde, kopilya pimle kullanılır.

Faturalı somun: Geniş baskı yüzeyi oluşturmak amacıyla, rondelasız kullanılır.

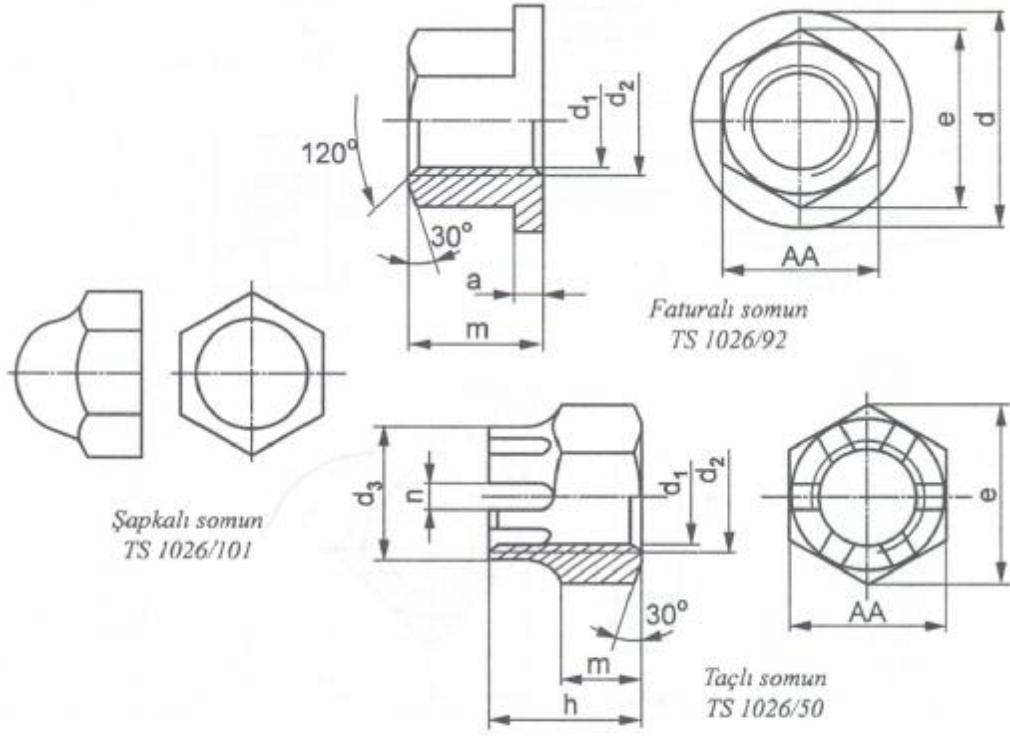
Bombeli somun: Alın yüzeyi bombelidir. Oynak mafsallı bağlantılarda kullanılır.

Şapkalı somun: Rutubetli ortamlarda kullanılır.








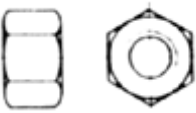
Kanallı somun: Mil uçlarında vida çalışma boşluğunu ayarlamak amacıyla, kontra somun olarak kullanılır.



Şekil 1.11: Somun ölçüleri

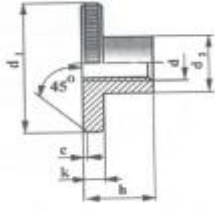


Şekil 1.12: Altı köşe somun çeşitleri

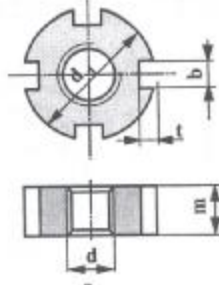
ISO	Örnek çizim	Açıklama	ISO	Örnek çizim	Açıklama
4032		Altı köşe somunlar stil 1 mamul kalitesi A ve B	7413		Altı köşe somunlar stil 1 daldırma galvanizli mamul kalitesi A ve B
4033		Altı köşe somunlar stil 2 mamul kalitesi A ve B	7414		Altı köşe yüksek mukavemetli geniş anahtar ağızlı somunlar
4034		Altı köşe somunlar mamul kalitesi C	8673		Altı köşe somunlar stil 1 metrik ince dişli mamul kalitesi A ve B
4775		Altı köşe yüksek mukavemetli geniş anahtar ağızlı somunlar	8674		Altı köşe somunlar stil 2 metrik ince dişli mamul kalitesi A ve B

Şekil 1.13: Çeşitli somunlar ve norm numaraları

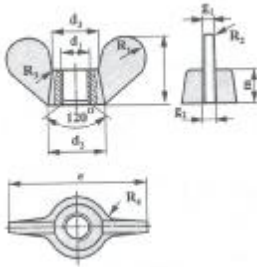
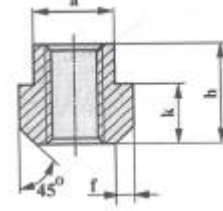
b- Diğer somun çeşitleri: Altı köşe somun dışında kalan, özel amaçlar için kullanılan somunlardan bazıları aşağıda gösterilmiştir.



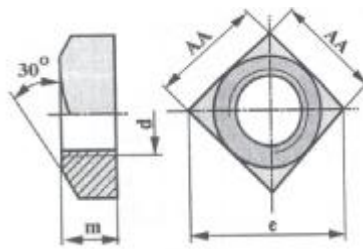
Tırtıllı somun
TS 4094



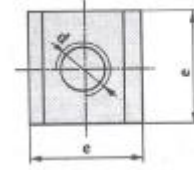
Kanallı somun
TS 4071



Kelebek somun
TS 4097



Dört köşe somun
TS 3832



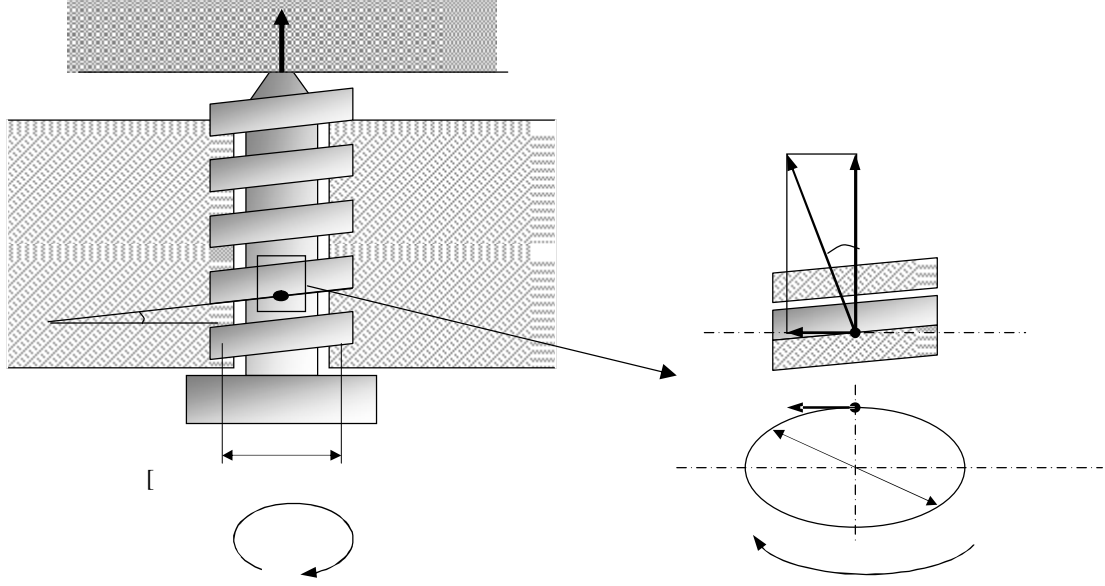
T somun
TS 4091

Şekil 1.14: Çeşitli somun türleri

Ø Cıvata ve somunlarda sıkma kuvveti

Soru:

Bir kare vida, şekildeki objeyi itmektir. Vidaya 2[kgf.cm]'lık M momenti uygulandığındaki F[N] itme kuvvetini bulunuz. Buradaki sürtünmeyi sıfır kabul ediyoruz ve şekil üzerindeki bir noktadaki kuvvetle ilgileniyoruz. Gerçekte vidanın yüzeyi ile yuvasında geniş bir yüzeyle temas vardır.



Şekil 1.15: Vidalarda sıkma kuvveti

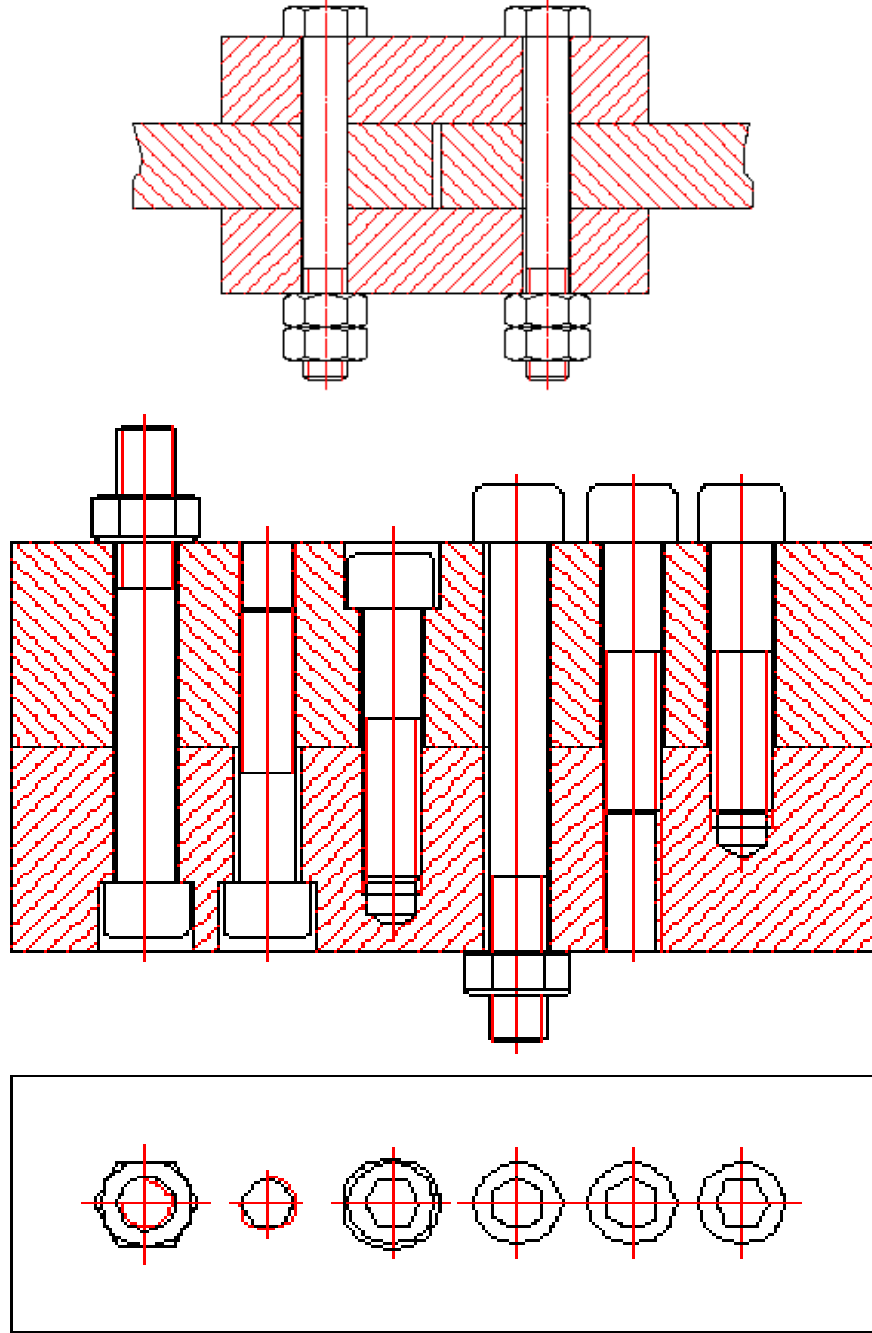
Cevap

Sürtünme 0 olduğundan kuvvet temas noktasında yüzeye dik olmak zorundadır. Buna F_p diyelim, vida merkezine göre momentin dengesinden hareketle,

$$\text{buradan ,} \quad \begin{aligned} F_p \cdot \sin 10^\circ (d/2) &= M \\ F_p &= 2M / (d \sin 10^\circ) \end{aligned}$$

Vidanın merkezine göre kuvvetlerin dengesinden ,

$$\begin{aligned} F &= F_p \cos 10^\circ = 2M / [d (\cos 10^\circ) / (\sin 10^\circ)] = 2M / (d \tan 10^\circ) \\ &= 2.2 [\text{kgf.cm}] / (2 [\text{cm}] \cdot 0.176 \cong) 11.37 [\text{kgf}] \end{aligned}$$



Şekil 1.16: Cıvatalı birleştirme türleri

1.2.1.2. Kamalı Birleştirmeler

Kamaların tanımı ve sınıflandırılması: Mil üzerinde çalışan ve mille birlikte dönmesi istenen; dişli çark, kasnak, kavrama vb. makine parçalarını sökülebilir biçimde bağlayan elemanlara kama denir.

Çalışma konumlarına göre kamalar:

- 1- Enine kamalar
- 2- Boyuna kamalar
- 3- Teğet kamalar

Genişlik ve yükseklik oranına göre kamalar:

- 1- Kalın kamalar
- 2- İnce kamalar
- 3- Yassı kamalar

Biçimine göre kamalar

- 1- Yarımaya kamalar
- 2- Memeli kamalar

Temas yüzeyine göre kamalar

- 1- Eğimli kamalar
- 2- Eğimsiz kamalar
- 3- Oyuklu kamalar
- 4- Düz kamalar

Alın yüzeyine göre kamalar

- 1- Düz alınlı kamalar
- 2- Yuvarlak alınlı kamalar

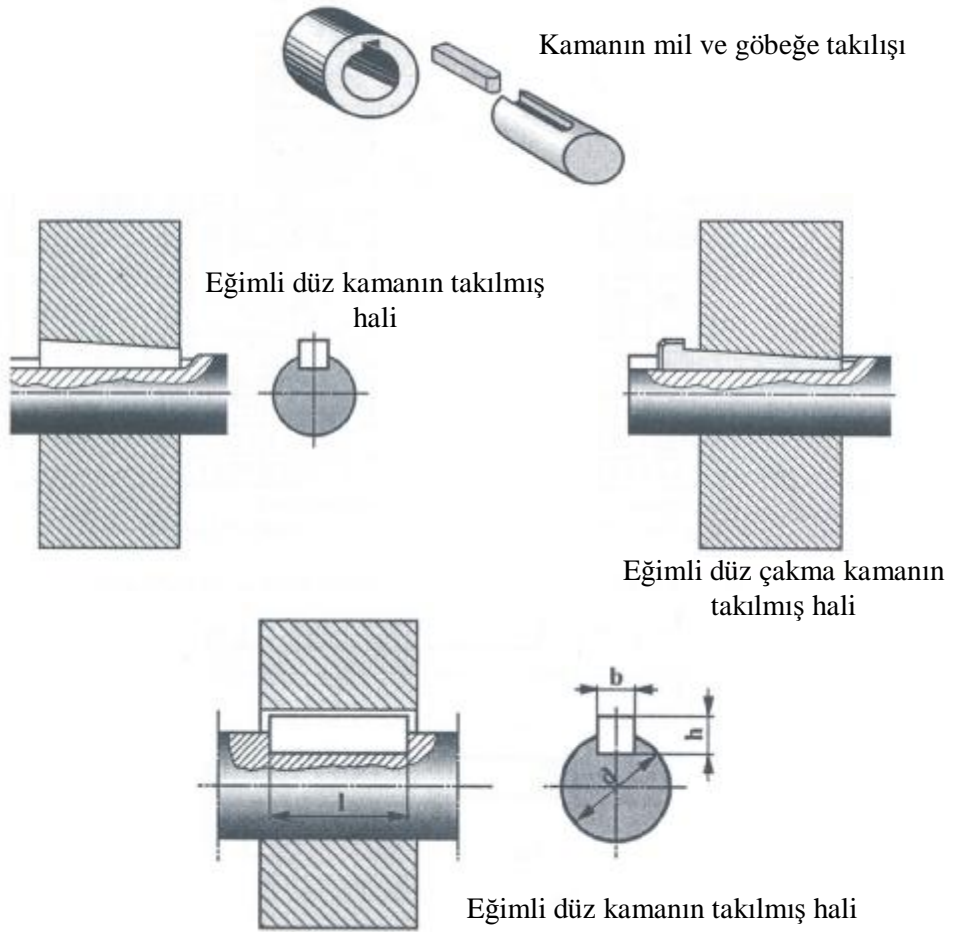
TS 147' de kamaların standartları tablo halinde belirlenmiştir. Aşağıda TS 147'ye göre kama standartları verilmiştir.

- TS 147/1 Eğimli, düz kama (tür A yuvarlak alınlı, tür B düz alınlı)
- TS 147/2 Eğimli, düz, yassı
- TS 147/3 Eğimli, düz, oyuklu kama
- TS 147/4 Eğimli, düz, çakma (burunlu) kama
- TS 147/5 Eğimli, düz, yassı, çakma (burunlu) kama
- TS 147/6 Eğimli, düz, oyuklu, çakma (burunlu) kama
- TS 147/7 Teğet kama
- TS 147/8 Değişken yükler için, eğimli, teğet kama
- TS 147/9 Eğimsiz (paralel yüzeyli), ince kama (tür A, B, C, D)

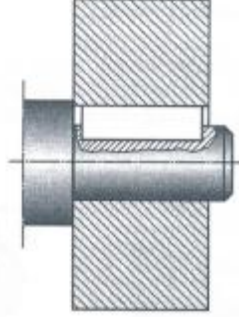
TS 147/10 Takım tezgâhları için, eğimsiz (paralel yüzeyli), kalın kama (tür A, B, C)
TS 147/11 Eğimsiz (paralel yüzeyli), ince kama (tür A, B, C, D)
TS 147/12 Yarım ay kama
TS 147/13 Memeli kama

Siparişlerde parça listesinde; kamanın adı, türü, TS numarası, genişlik **X** yükseklik **X** boy ölçüleri ve gereci sırayla yazılır. Eğimli, düz kama TS 147/1 –A 12x8x90- C45 gibi.

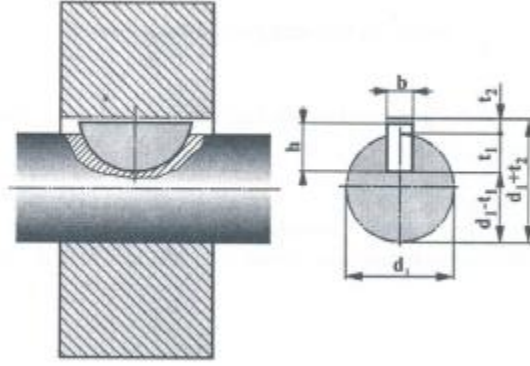
Kama kanalları: Mil üzerine, değerlere uygun olarak parmak freze veya testere freze çakısıyla açılır. Dişli göbeği içine ise, vargel tezgâhında, freze tezgâhında ya da broş (tığ çekme) tezgâhlarında açılır.



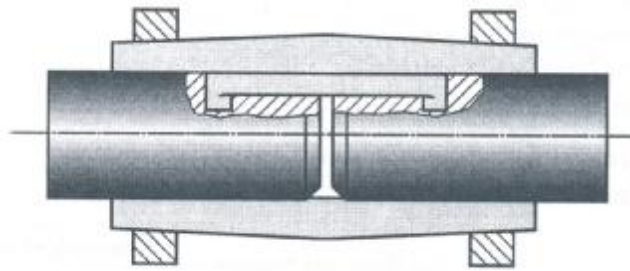
Şekil 1.17: Kamalar ile ilgili uygulama örnekleri



Eğimsiz, düz kamanın takılmış hali (sırtı boşluksuz)



Yarım ay kamanın takılmış hali



Kovanlı kavramada, memeli kamanın kullanılması

Şekil 1.18: Kamalar ile ilgili uygulama örnekleri

1.2.1.3. Pimli Birleştirmeler

Ø **Pimlerin tanımı ve sınıflandırılması:** Birden fazla parçayı, istenilen konumda tutma, parçalar arası yatay ve düşey kaymayı önleme, merkezlemeyi sağlama amacıyla kullanılan makine elemanlarına denir. Aşağıda gösterildiği gibi sınıflandırılmıştır.

Silindirik pimler

- 1- Silindirik düz pim
- 2- Silindirik düz sertleştirilmiş pim
- 3- Silindirik iç vidalı pim
- 4- Silindirik iç vidalı sertleştirilmiş pim
- 5- Vidalı pim

Konik pimler

- 1- Sade konik pim
- 2- İç vidalı konik pim
- 3- Dış vidalı konik pim

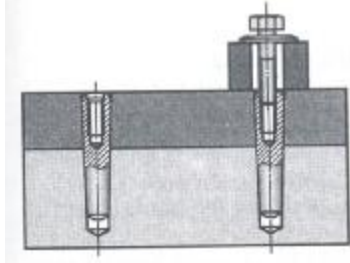
Yivli pimler

- 1- Boydan boya yivli pim
- 2- Yarıya kadar yivli pim
- 3- Pilotlu yivli pim
- 4- Konik yivli pim
- 5- Havşa başlı yivli pim
- 6- Silindirik başlı yivli pim

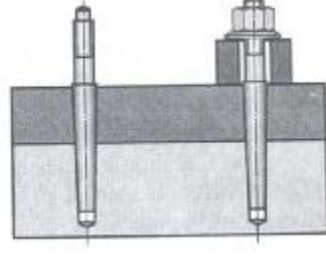
Yay tipi pimler

- 1- Boru tipi yaylı pim
- 2- Tel tipi yaylı pim

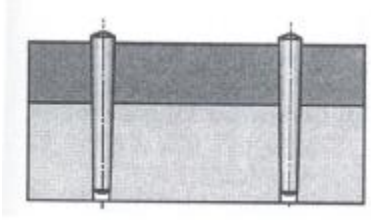
TSE' nin yeni düzenlemelerinde ISO ve EN normlarına uygunluk açısından, her pim türüne bir standart numarası verilmiştir.



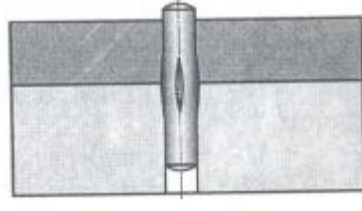
İç vidalı, konik pim (sökülmesi)



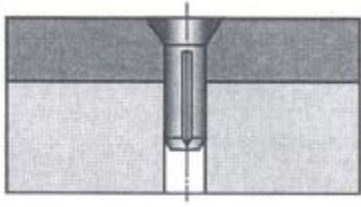
Dış vidalı, konik pim (sökülmesi)



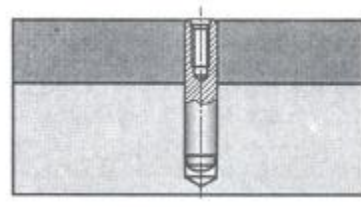
Sade konik pim



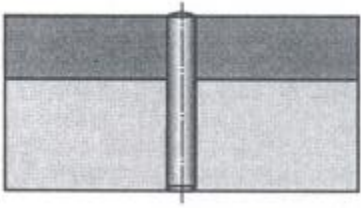
Yivli pim



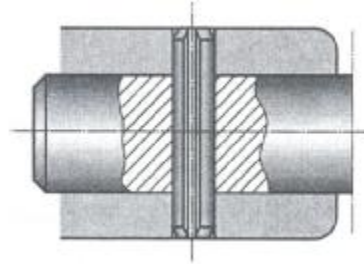
Havşa başlı, yivli pim



İç vidalı, silindirik pim



Silindirik düz pim



Yay tipi pim

Şekil 1.19: Pim örnekleri

1.2.2. Sökülemeyen Birleştirmeler

İki veya daha fazla parçanın birbiri ile birleştirilmesi işleminden sonra parçalar tekrar ayrılmak istendiğinde, birleştirilen veya birleştiren elemanlarda sökülme sonucunda şekillerinde bir bozulma oluyor ise bu tür birleştirmelere sökülemeyen birleştirmeler denir. Başlıca sökülemeyen birleştirme çeşitleri:

- 1- Perçinli birleştirmeler
- 2- Yapıştırıcılar ile birleştirmeler
- 3- Kaynaklı birleştirmeler

1.2.2.1. Perçinli Birleştirmeler

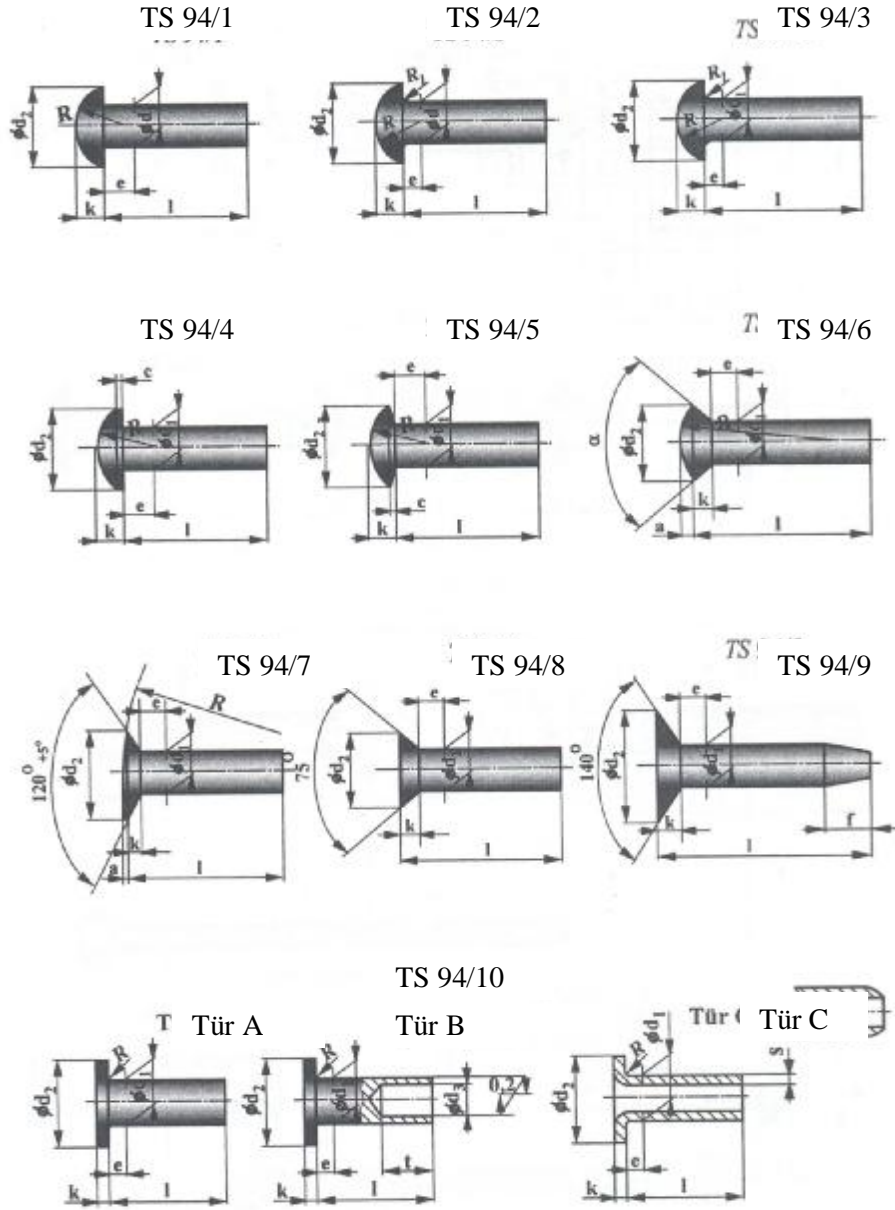
Perçinin tanımı ve çeşitleri: Makine parçaları, sac levhalar, kayış, balata vb. elemanların sökülemez biçimde birleştirilmesinde kullanılan; bir başı hazır, diğer başı montajda biçimlendirilen, silindirik yapılı elemanlara denir. Perçinler TS 94'de standartlaştırılmış ve sınıflandırılmıştır.

Çelik yapı bağlantıları, mutfak eşyaları, lokomotif sanayi, giyim sektörü vb. alanlarda kullanılır. Kullanma alanı ve amaca bağlı olarak; çelik alüminyum, alüminyum alaşımları, bakır ve bakır alaşımlarından yapılır.

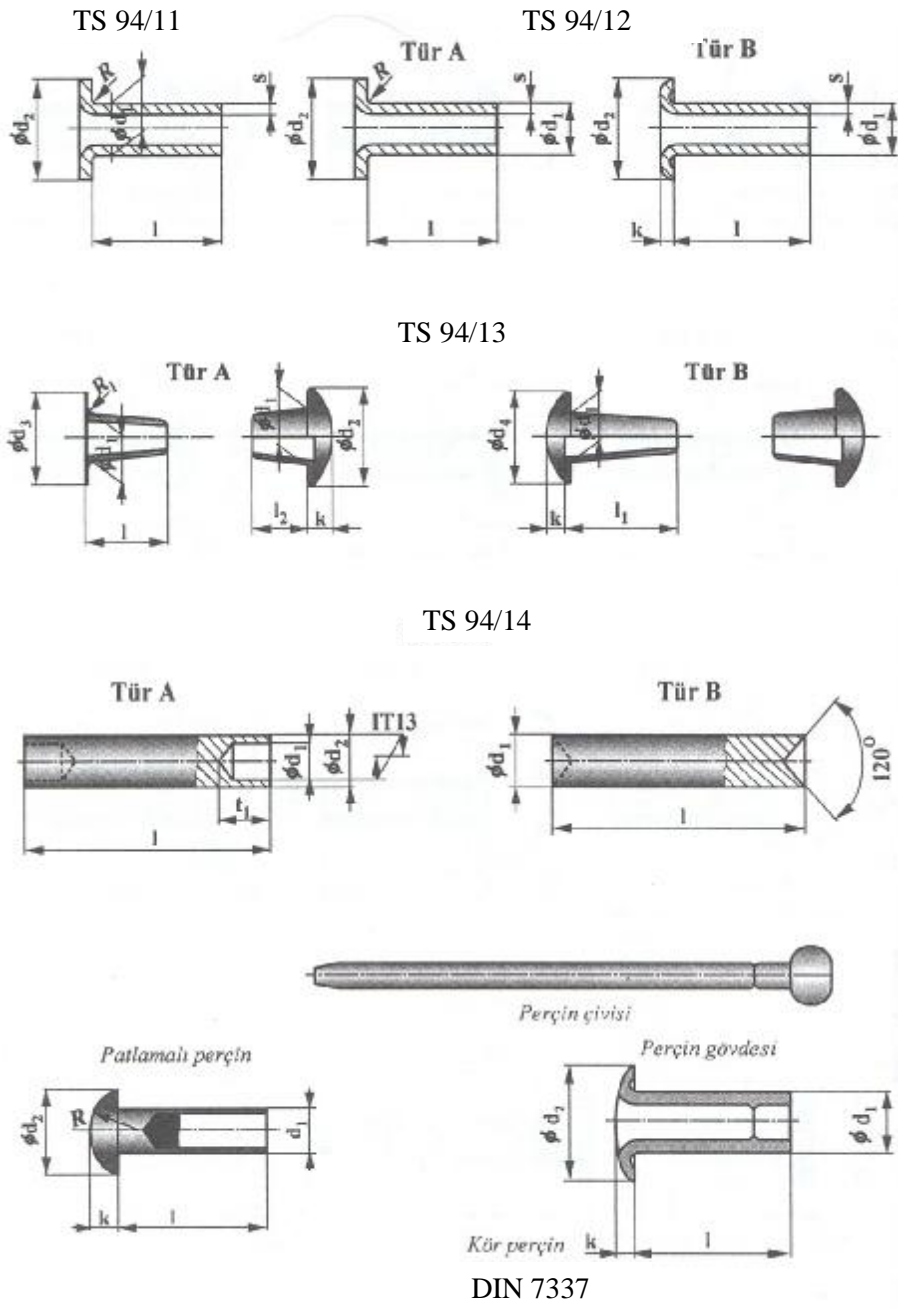
Perçin standartlarından bazıları aşağıda sıralanmıştır.

TS 94/1-2-3 Yuvarlak başlı perçin	
TS 94/4 Yassı, yuvarlak başlı perçin	
TS 94/5-6 Havşa mercimek başlı perçin	Başlı Perçinler
TS 94/7 Havşa yassı mercimek başlı perçin	
TS 94/8-9 Havşa düz başlı perçin	
TS 94/10 Silindir başlı perçin	
<hr/>	
TS 94/11 Banttan çekilmiş perçin	
TS 94/12 Borudan yapılmış perçin	Delikli Perçinler
TS 94/13 İki parçalı perçin	
<hr/>	
TS 94/14 Çubuk perçin	Başsız Perçinler

Yukarıda verilen perçin standartlarının haricinde; kör perçin, patlamalı perçin, pimli perçin gibi özel perçin çeşitleri de bulunmaktadır.



Şekil 1.20: Perçin çeşitleri



Şekil 1.21: Perçin çeşitleri

Perçinleme: Bir başı hazır olarak gelen perçin, perçin deliğinden geçirilerek perçin zımbası veya çekiçle elde biçimlendirilir. Kalıp yardımıyla perçinleme ise, preslerde sıcak ya da soğuk olarak yapılır. Perçinleme işleminde perçin yüzeyleri temiz ve de düzgün olmalıdır. Soğuk biçimlendirilen perçinlere normalleştirme tavı uygulanır. Biz atölyemizde genellikle perçin tabancası ile perçinleme işlemi yapmaktayız. Gerektiğinde de çekiç ve kalıp kullanarak da perçinleme işlemi yapılabilmektedir.

Perçinleme çeşitleri:

Perçinlenen parçanın konumuna göre: Bindirmeli, yamalı perçinleme

Perçinin kesim sayısına göre: Bir,iki,üç kesimli perçinleme

Perçin sırasına göre: Bir sıralı, iki sıralı perçinleme

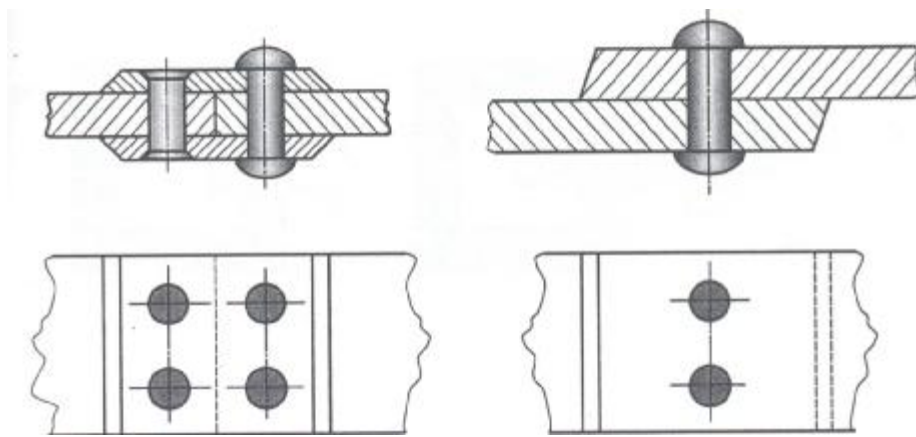
Perçinleme amacına göre: Sağlam, sızdırmaz, sağlam-sızdırmaz perçinleme

Sağlam perçinleme: Çatı ve köprü gibi çelik yapılarda kullanılır.

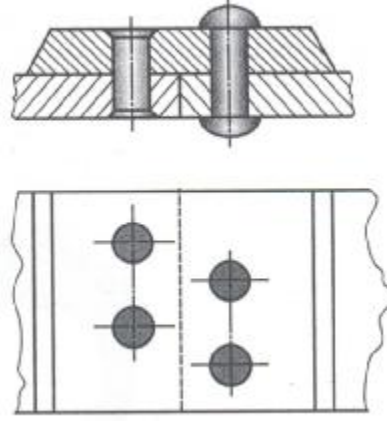
Sızdırmaz perçinleme: Su tankları, mutfak gereçleri, su oluklarında kullanılır.

Sağlam-sızdırmaz perçinleme: Buhar kazanı, basınçlı su ve yağ tanklarında kullanılır.

Özel perçinleme: Özel tip perçinlerle yapılan perçinleme



Şekil 1.22: Perçinleme çeşitleri



Şekil 1.23: Perçinleme çeşitleri

1.2.2.2. Yapıştırıcılar ile Birleştirmeler

Eskiden ahşap, kösele, kâğıt, porselen, lastik gibi malzemeler için kullanılan yapıştırma usulü, son zamanlarda yeni yapıştırma malzemelerinin geliştirilmesiyle, büyük ölçüde madeni parçaların bağlanmasında kullanılmaktadır.

Yapıştırma, zamb denilen yapıştırıcı madde ile kullanılarak oluşturulan bir bağlama usulüdür. Yapıştırılacak yüzeylerin üzerine çok ince (0,1 0,3mm) bir zamb tabakası sürüldükten sonra, belirli bir süre (5 dakika ile 50 saat) basınçsız olarak veya basınç altında (20 daN/cm² ya kadar) tutularak, bağlantı meydana getirilir. Bağlantının mukavemeti, zambın molekülleri ile parçaların yüzeyleri arasında meydana gelen **adhezyon** olayına dayanır. Böylece yapıştırma bağlantıları fiziksel bir nitelik taşır. Yapıştırma işlemi oda sıcaklığında veya bunun üstünde (200° C'a kadar) yapıldığından ısı faktörü önemli değildir. Bu yüzden yapıştırma yolu ile bağlanan çok ince parçalarda ısının sebep olduğu şekil değiştirmeler veya çarpılmalar meydana gelmez; ancak bağlantının ısıya karşı mukavemeti lehim bağlantısına nazaran daha azdır. Bu nedenle yapıştırma bağlantılarının kullanıldıkları yerde işletme sıcaklığı en fazla 100° C olabilir.

Hassas cihaz tekniğinde, elektronik ve optik sanayi kollarında çok uygulanan bu yöntem, son zamanlarda makine konstrüksiyonlarında da uygulanmaya başlamıştır.

Ø Malzeme ve teknoloji

Yapıştırma malzemesi olarak dünyada çeşitli tipte zambklar kullanılmakta olup çeşitli isimler (Araldit, Redux) ve semboller (404) altında tanımlanmaktadır. Metallerin bağlanmasında kullanılan zambkların ana malzemesi fenol, epoksit, polyester ve akril reçineleri gibi yapay reçinelerdir.

Genel olarak yapıştırma malzemeleri oda sıcaklığında katılaştıran soğuk zamklar ve 80° 100°C arasında katılaştıran zamklar olmak üzere iki ana gruba ayrılabilir. Sıcak zamklar ile yapılan yapıştırma, basınçlı ve basınçsız olarak gerçekleştirilebilir. Soğuk zamklar ile yapılan birleştirmeler özellikle yapıştırıcı ve katılaştırıcı olmak üzere iki bileşenden meydana gelir. Sıcak zamklar ise, katı halinde bulunur ve tek bileşenlidir. Zamklar katı, pasta veya toz halinde bulunabilir.

Teknoloji bakımından yapıştırma işlemi aşağıda gösterilen ana kademelerden oluşmaktadır.

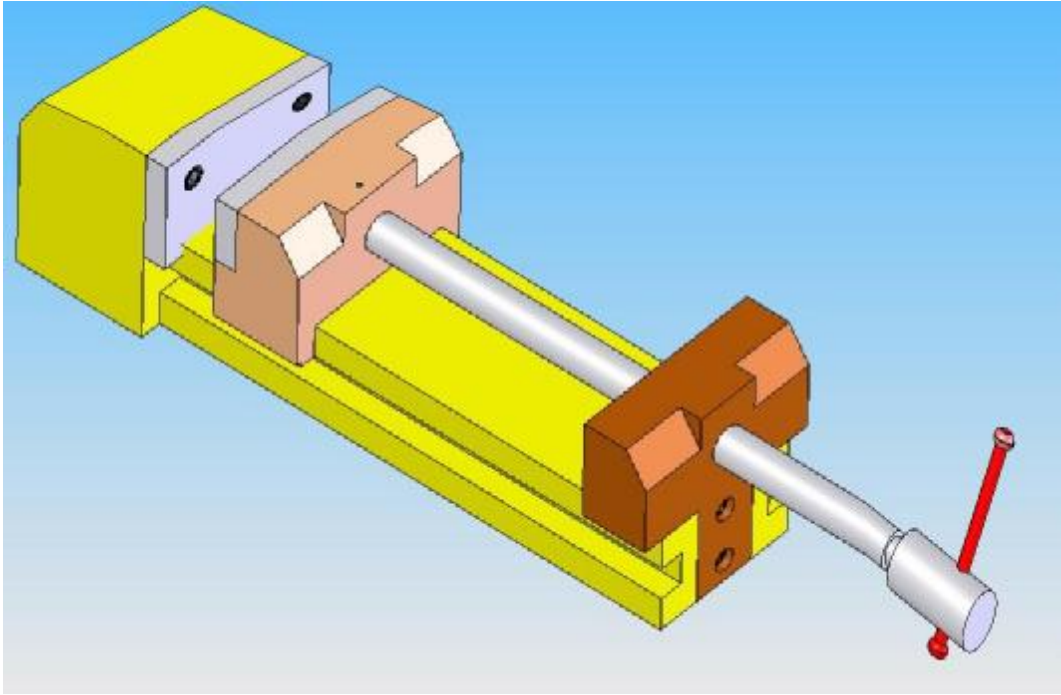
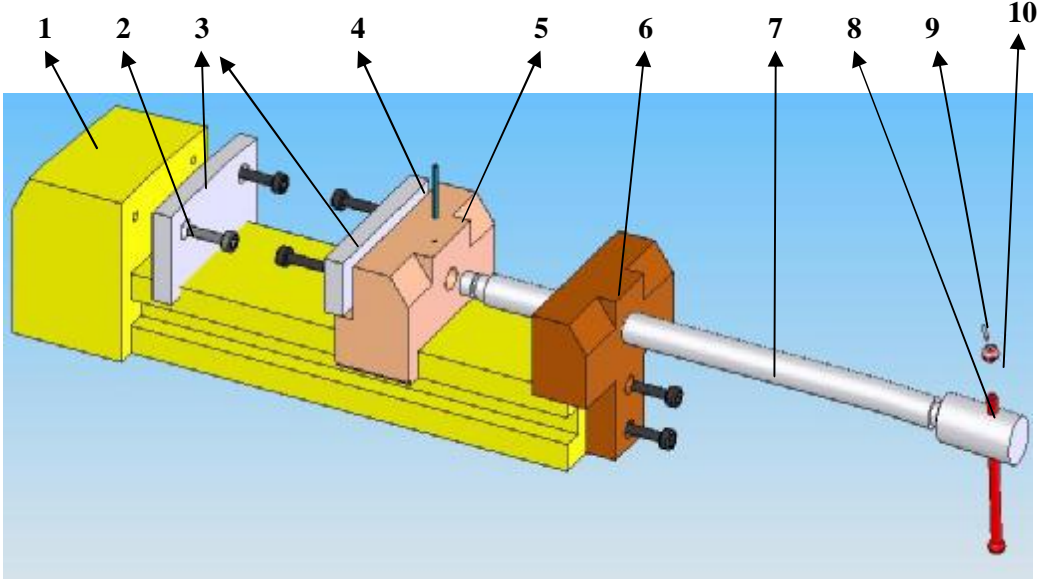
- a) Ön hazırlık: Yapıştırılacak yüzeyler işlenir ve temizlenir.
- b) Zamkın hazırlanması: İki bileşenli zamklardaki yapıştırıcı ve katılaştırıcı bileşenler yapıştırma işleminden önce birbirine karıştırılır ve bir süre bekletilir veya derhal yüzeylerin üzerine sürülür.
- c) Zamkın yüzeylere sürülmesi zamkın cinsine göre fırça veya tabanca ile yapılır. Burada dikkat edilecek husus zamk tabakasının belirtilen incelikte olmasıdır.
- d) Zamk sürüldükten sonra parçalar bir süre bekletilir. Zamkın cinsine göre bu süreler imalatçı tarafından belirtilir.
- e) Parçalar, zamkın cinsine bağlı olarak basınç altında veya basınçsız olarak birbirleri ile temas ettirilir. Bu işlem 5 dakika ile 50 saat arasında değişir. Yapıştırmanın başarılı olması büyük ölçüde teknolojik işlemlere bağlıdır.

Ayrıca bağlantının mukavemeti aşağıda gösterilen faktörlere bağlıdır:

- Ø Yapıştırılan malzemesinin cinsi
- Ø Yapıştırma malzemesinin (zamkın) cinsi
- Ø Tavsiye edilen teknolojinin uygulanması
- Ø Zamk tabakasının kalınlığı
- Ø Sıcaklık ve yaşlanma

Bu faktörlerin etkileri ancak deney yolu ile elde edilebilir.

UYGULAMA FAALİYETİ



Şekil 1.24: Parçaları birleştirilmiş mengene

1	Sabit çene ve gövde
2	Vidalar
3	Ağızlar
4	Vidalı mil sabitleme pimi
5	Hareketli çene
6	Vidalı yatak
7	Vidalı mil
8	Sıkma kolu
9	Bilezik sabitleme pimi
10	Bilezik

Şekil 1.25: Parçalara ayrılmış mengene

Şekil 1.24'te gösterilen mengene; aşağıdaki işlem basamaklarına göre hareket ederek şekil 1.25'te gösterildiği gibi parçalarına ayırınız, uygulama faaliyetini gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> Ø Vidalı yatağın vidalarını uygun allen anahtar ile sökünüz. Ø Hareketli çeneyi vidalı milden ayırmak için, hareketli çenenin altındaki delikten vidalı mili sabitleme pimini uygun pim sökme noktası ve çekiç ile çıkartınız. Ø Vidalı mili çevirerek vidalı yataktan ayırınız. Ø Sıkma kolunun ucundaki bileziği uygun nokta ve çekiç kullanarak sabitleme pimini çıkartarak ayırınız. Ø Ağızları sabit çene ve hareketli çeneden uygun allen anahtar kullanarak sökünüz. 	<ul style="list-style-type: none"> Ø Yan taraftaki işlem basamaklarını yaparken dikkat etmeniz gereken en önemli nokta; mengeneyi tekrar birleştirirken karışıklığa mahal vermemek için yapılan işlemlerin teker teker yazılarak kaydedilmesidir. Bu, birleştirme esnasında hangi parçanın nereden söküldüğünden emin olmak için yapılır . Kaydetmediğiniz takdirde parçaları birleştirme işlemi sırasında unuttuğunuz parçalar olabilir veya parçaları birleştirememeye gibi bir sonuçla karşılaşabilirsiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümleleri doğru veya yanlış olarak cevaplayarak bu faaliyette kazandığınız bilgileri ölçünüz.

OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

1. Mekanizma; belli bir sonuca ulaşmak için karmaşık bir biçimde düzenlenmiş organ veya parçalar birleşimidir.

- 1) Sökülebilir birleştirmeler birleştirme türlerinden biri değildir.
- 2) İç vidalı konik pim diş profillerine göre vidalardan biridir.
- 3) Altı köşe başlı cıvatalar Türk Standartlarına göre cıvata çeşitlerinden biridir.
- 4) Faturalı somunlar; geniş baskı yüzeyi oluşturmak amacıyla, rondelasız kullanılır.
- 5) Elektrik ark kaynağı, makine parçalarını sökülebilir biçimde bağlamak için kullanılır.
- 6) Konik pim türleri; sade konik pim, iç vidalı konik pim, dış vidalı konik pimdir.
- 7) Bu öğrenme faaliyetinde öğrendiğiniz vidalı birleştirmeler sökülemeyen birleştirme türlerindedir.
- 8) Perçin türlerinin ana başlıkları başlı perçinler, delikli perçinler ve başsız perçinlerdir.
- 9) Yapıştırıcılardaki bağlantı mukavemeti yapıştıran kişinin sabrına bağlıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Dişli çarkları millere bağlayacak, birbirleri ile çalışmalarını sağlayıp hareket aktarımını gerçekleştirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu öğrenme faaliyetinden önce aşağıdaki hazırlıkları yapmalısınız.

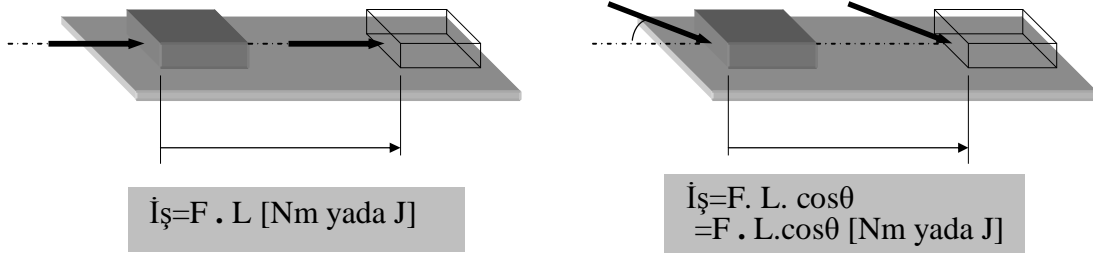
Evinizde, okulunuzda ve çevrenizde güç ve hareket iletimi yapan mekanizmaları gözlemleyiniz. Bunların güç ve hareket iletimlerini nasıl yaptıklarını bu öğrenme faaliyetine geçmeden hayal ediniz. Öğrenme faaliyeti bitiminde, öğrendiklerinizle tekrar bu mekanizmaların güç ve hareket aktarımını nasıl gerçekleştirdiklerini tespit edip bu tespitinizi öğrenme faaliyeti başlamadan önceki hayal ettiklerinizle karşılaştırınız.

2. GÜÇ VE HAREKET İLETİMİ

2.1. Gücün Tanımı

Birim zamanda yapılan işe **güç** denir. Sembolü **P** dir. Bu tanımdan hareketle öncelikle işi tanımlamamız gerekmektedir.

İş (bazen **mekanik iş** de denir), cisme uygulanan kuvvet ile cismin kuvvet tarafından hareket ettirildiği yolun çarpımı olarak tanımlanır. Cismi, uygulanan kuvvetin yatay bileşeni hareket ettirmektedir. Şekil 2.1’de gösterilmiştir.



Şekil 2.1: İşin tanımı

Tanımdan hareketle yeni bir birim [Nm] elde ettik. Burada işin birimi olarak [J](joule)’ü kullanıyoruz.

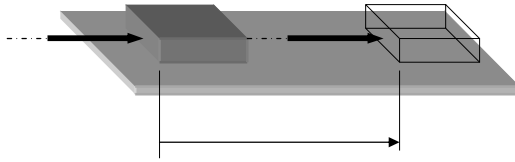
[J] [Nm] elde edildi.

Düzgün bir mekanizma kullanarak karıncaya bir fil gibi iş yaptırabiliriz. Bunun ayrımını görebilmek için güce ihtiyacımız var. Güç de aşağıdaki gibi elde edilir.

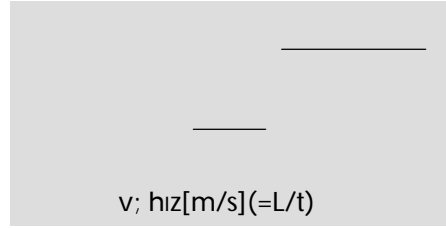


Gücün birimi [J/s] ya da W (Watt)'tır. Mekanikte [W]'ı kullandığımızda sık sık büyük sayılarla uğraşırız. Bu yüzden de daha çok [kW] kullanılır. 1000 W=1 kW'tır.

Şekil 2.2'deki durum göz önüne alınırsa yukarıda belirtilen güç denklemini nesnenin hızıyla aşağıdaki gibi elde edebiliriz.



Şekil 2.2: Güç

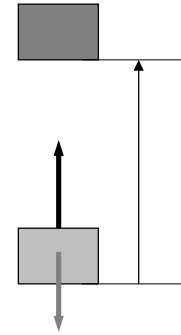


Örnek 1

200 [N]'luk bir kütle 40 [m] yukarıya 5 saniyede çıkartıldığından yapılan iş miktarını ve bu işi yapan gücü bulunuz.

[Çözüm]

Uygulanan kuvvet cismin ağırlığına eşit olursa, cisim hareket etmeyecektir. Hareket edebilmesi için kuvvetin nesnenin ağırlığından daha büyük olması gerekir. Böylece bir cismin kütlesi ile ona uygulanan kuvvet arasındaki fark ise hızlanmanın derecesini belirler. Bu yüzden burada işi hesaplamak için denge kuvvetlerini kullanacağız(buradaki kuvvet ağırlıktır).



Şekil 2.3: İş ve güç

$$\begin{aligned} \text{İş} &= 200[\text{N}] \times 40[\text{m}] \\ &= 8000 [\text{J}] \end{aligned}$$

Buradan da

$$\text{—————} = 8000 / 5 = 1600 \text{ J/s ya da W bulunur.}$$

Örnek 2

1 ton ağırlığındaki cismi, 200 saniyede 60 metre yükseğe çıkarmak için gerekli gücü bulunuz.

[Çözüm]

Cismin ağırlığı

$$F = 1[t] = 1000[\text{kgf}] = 1000 \cdot 10 [\text{N}] = 10000[\text{N}]$$

Bu W ağırlığını yukarı kaldıracak güce ihtiyacımız vardır. Bu da;

$$P = WL / s \text{ (ya da } W) = 10000 \cdot 60 / 200 = 3000[\text{W}] = 3[\text{kW}]$$

2.1.1 Güç ve Hareket İletimi

Mekanizmalarda güç ve hareket iletimi önemli bir konudur. Üretilen gücün ve hareketin aktarımı mekanizmalarda; miller, dişli çarklar, kayış kasnak tertibatları kullanılarak aktarılır.

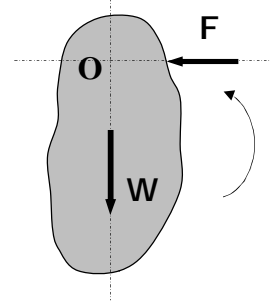
2.2. Dairesel Harekette Güç ve Döndürme Momenti

Gücün tanımı ve hesaplanmasını yukarıda açıkladık. Burada momentin tanımını yapıp dairesel harekette güç ve moment ile ilgili olarak genel tanımlamaları yapacağız.

Ø Kuvvetin momentini

Katı cisimler üzerine kuvvet etki ettiğinde, cisim kuvvetin etkisi ile dönmeye zorlanır. Buna kuvvetin momentini denir. Biz kısaca buna **moment** diyoruz.

Referans noktasını **O**'ya göre düşünelim, Dönme merkezi **O** olarak belirlenmiş ve kuvvet momentini de aşağıda gösterildiği gibi **O** etrafında şekillenir.



Şekil 2.4 Kuvvet cisim üzerinde döndürme etkisi yaratır

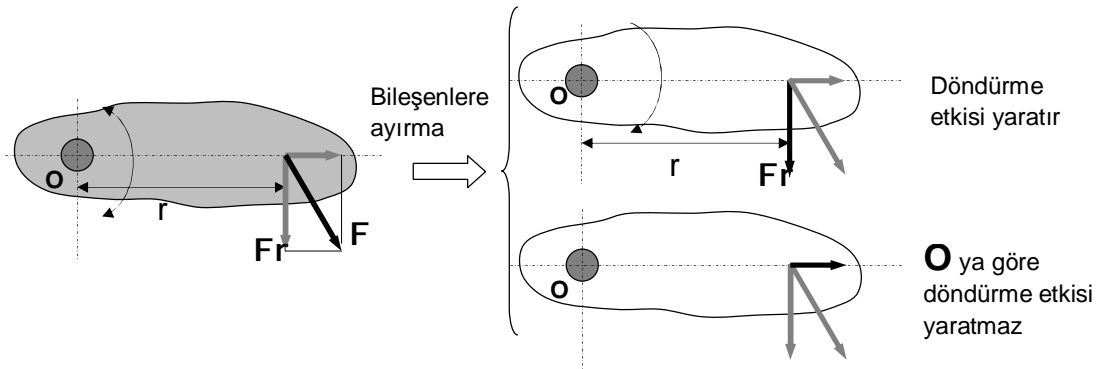
$$M = Fr \cdot r \quad [\text{Nm ya da Nmm}].$$

r : kol uzunluğu [m ya da mm]

(Kol, kuvvetin uygulama noktası ile **O** bağlantı noktası arasındır)

Fr : Düşey bileşen kuvvet [N]

Şekil 2.5'te kuvvet momentinin oluşumu gösterilmiştir.



Şekil 2.5: Kuvvet bileşenlerinin döndürme etkisi

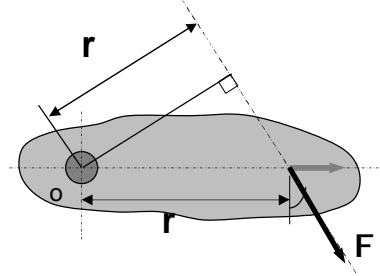
Aşağıdaki yöntemle de kuvvetin momentini bulabiliriz.

$$M = F \cdot r_v \quad [\text{Nm yada Nmm}].$$

r_v : hareket çizgisine olan dik uzaklık

(Şekil 2.--) [m yada mm]

F : Uygulanan kuvvet [N]



Şekil 2.6: Kuvvetin momentini

Momentte en önemli nokta, döndürme kuvvetinin saatin hareket yönüne göre olan yönüdür.

Cisme birden fazla kuvvet etki ettiğinde, toplam moment (M); kuvvetlerin oluşturduğu momentin toplamına eşittir.

$$M = M_1 + M_2 + \dots$$

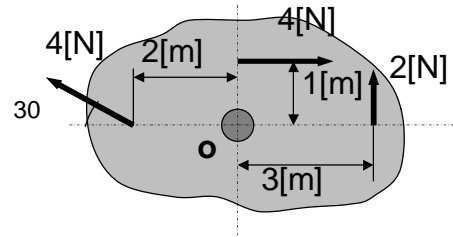
Mühendislikte, moment aynı zamanda tork olarak da bilinir.

Örnek 3

O noktasına göre momentini bulunuz.

[Çözüm]

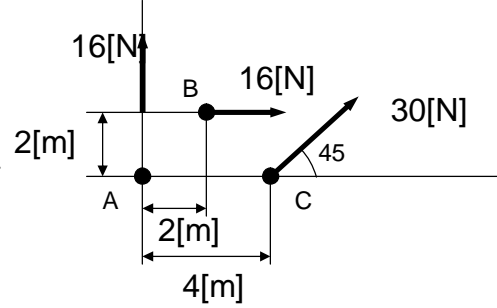
$$\begin{aligned} M &= (4 \times 1) - (2 \times 3) + 4\sin 30^\circ \times 2 \\ &= 4 + 6 + 2 \times 2 \\ &= 14 \text{ [Nm]} \end{aligned}$$



Şekil 2.7: Moment

Örnek 4

Şekildeki kuvvetlerin A, B ve C noktalarına uygulanan momentleri bulunuz.



Şekil 2.8: Moment

[Çözüm]

Öncelikli olarak C noktasındaki 30 [N]'luk kuvvetin yatay ve düşey bileşenlerini bulalım.

$$\text{Yatay bileşen} = 30 \cdot \cos 45^\circ = 30 \cdot 0,707 = 21,21 \text{ [N]}$$

$$\text{Dikey bileşen} = 30 \cdot \sin 45^\circ = 30 \cdot 0,707 = 21,21 \text{ [N]}$$

Moment hesaplamasına geçmeden önce moment yönü ile ilgili olarak bir tespit yapmamız gerekiyor. Saat yönündeki dönme etkisini -, satin tersi yönündeki dönmeleri de + olarak kabul edelim.

Önce A noktasına göre momenti bulalım. Bu noktaya göre; A noktasının üstünde olan 16 [N]'luk kuvvet ile 30 [N]'luk kuvvetin yatay bileşeni olan 21,21 [N]'luk kuvvet dönme merkezine dik oldukları için döndürme etkisi yaratmayacaklardır. Bu yüzden moment hesaplanırken dikkate alınmayacaklardır.

21,21==>> 30 [N]'luk kuvvetin dikey bileşeni

$$M_A = -(2 \cdot 16) + (4 \cdot 21,21) = -32 + 84,84 = +52,84 \text{ [Nm]}$$

Bu, şu anlama gelir: Oluşan moment, sistemi saat yönünün tersine doğru döndürmektedir.

Şimdi de B noktasına göre momenti bulalım. Bu noktaya göre A noktasının üzerindeki 16 [N]'luk kuvvet ile 30 [N]'luk kuvvetin hem yatay bileşeni hem de dikey bileşeni döndürme etkisinde bulunur. B noktasındaki 16 [N]'luk kuvvet dönme merkezine dik olduğu için dikkate alınmayacaktır.

$$M_B = -(16 \cdot 2) + (21,21 \cdot 4) + (21,21 \cdot 2) = -32 + 84,84 + 42,42 = +95,26 \text{ [Nm]}$$

Bu, şu anlama gelir: Oluşan moment, sistemi saat yönünün tersine doğru döndürmektedir.

Şimdi de C noktasına göre momenti bulalım. Bu noktaya göre A noktasının üzerindeki 16 [N]'luk kuvvet ile B noktasındaki 16 [N]'luk kuvvet etkisinde bulunur. C noktasındaki 30 [N]'luk kuvvet dönme merkezine dik olduğu için dikkate alınmayacaktır

$$M_C = -(16 \cdot 4) - (16 \cdot 2) = -64 - 32 = -96 \text{ [Nm]}$$

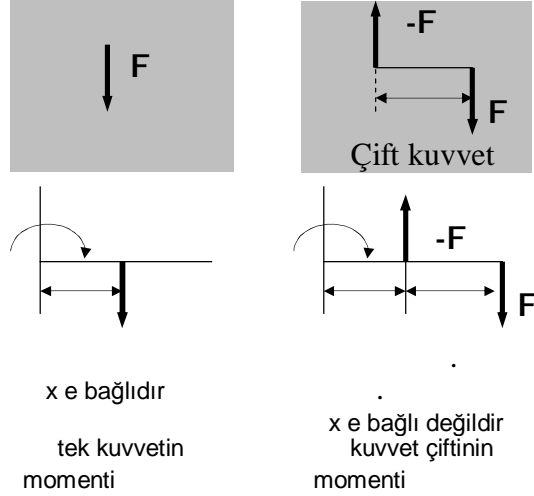
Bu, şu anlama gelir : Oluşan moment, sistemi saat yönünde döndürmektedir.

Kuvvet çifti

Birbirine paralel, eşit şiddet ve ters yönlü iki kuvvetin oluşturduğu sisteme kuvvet çifti denir. Şekil 2.9'da tek kuvvet ve kuvvet çifti ile ilgili O noktasına göre moment hesabı gösterilmiştir.

Kuvvet çifti için moment **M** aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$M = -F \cdot x + F \cdot (x+d) \\ = F \cdot d$$



Şekil 2.9: Kuvvetin momenti ve O merkezli kuvvet çifti

Bu yüzden aşağıdaki sonucu çıkarabiliriz.

Kuvvet çiftinin her noktaya göre momenti aynıdır. Buna göre formülümüz aşağıdaki gibidir.

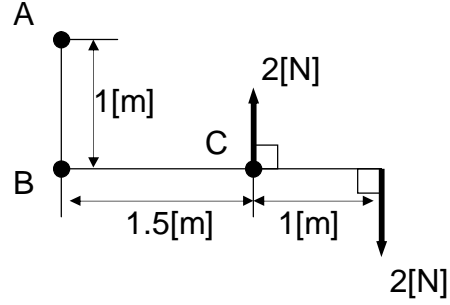
$$\text{Moment} = F \cdot d \quad [\text{N} \cdot \text{m}]$$

çiftin kuvveti

çiftin uzaklığı

Örnek 5

Şekil 2.10'da görülen kuvvet çiftinin A, B ve C noktalarına göre ayrı ayrı momentini bulunuz.



Şekil 2.10: Kuvvet çifti

[Çözüm]

Burada A noktası ve B noktasına göre kuvvet çiftinin momentini bulurken dikkat edeceğimiz nokta; kuvvetlerin dönme merkezlerine olan dik uzaklıklarıdır ve zaten kuvvet çiftinde, moment hesaplamaları yapılırken kuvvet çiftinin dönme merkezine olan uzaklıklarına bakılmıyor, kuvvet çiftini oluşturan kuvvetlerin kendi aralarındaki uzaklığa bakılıyor. Bu yüzden her iki noktaya göre yapılacak olan hesaplamalarda sonuçlar aynı çıkacaktır.

A ve B noktalarındaki moment $2 \cdot 1 = 2$ [Nm] olacaktır.

2.3. Miller ve Muylular

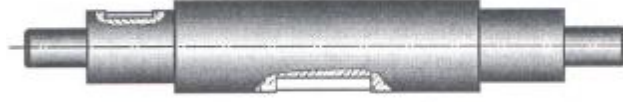
2.3.1. Milin Tanımı ve Çeşitleri

Enine kesitleri daire, çapına göre boyları uzun, dönme hareketi yaparak üzerindeki elemana hareket veren ya da hareket alan makine elemanıdır.

Çeşitleri;

- 1- Düz miller
- 2- Krank mili
- 3- Eğilebilen miller
- 4- Kamalı miller
- 5- İçi boş miller

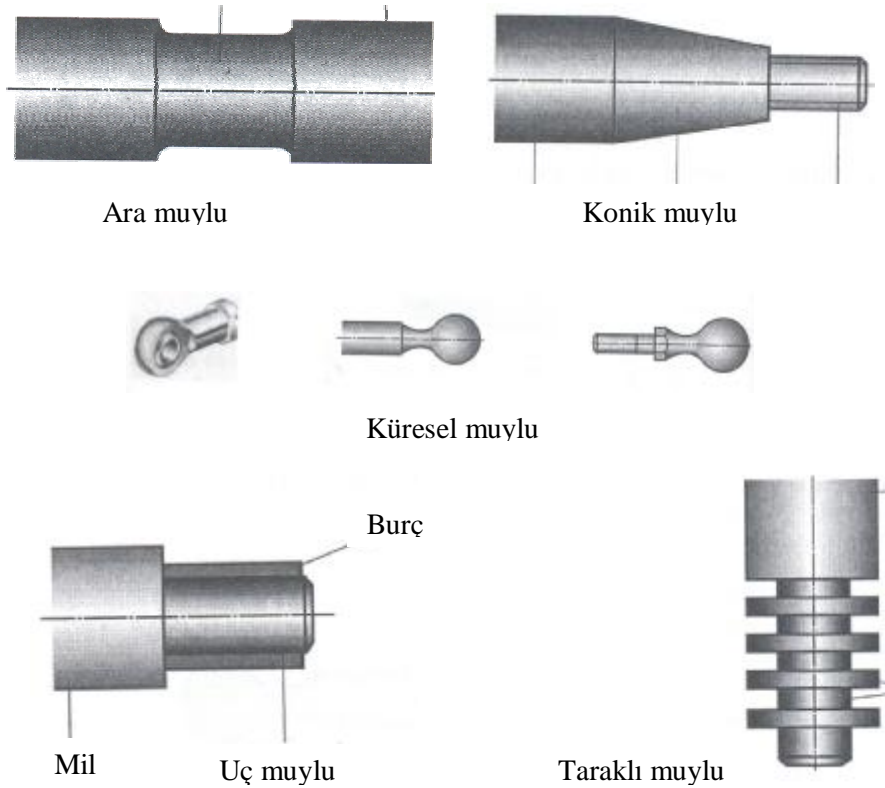
Düz miller: Çeşitli boylarda düz ya da kademeli işlenmiş mildir. Üzerinde elemanların tespiti için kama kanalı, vida veya pim deliği açılmıştır. Uzun olanları birden fazla yatakla desteklenir. Kısım ya da tamamen sertleştirilerek kullanılır



Şekil 2.11: Düz mil

2.3.2. Muylunun Tanımı ve Çeşitleri

Millerin yataklar içinde kalan (çalışan) kısımlarıdır. Sürtünerek çalıştıkları için yüzeyleri hassas işlenmelidir. Milin kullanım ömrünü uzatmak için, muylular üzerine burç yapılabilir. Çeşitleri; uç muylu, ara muylu, konik muylu, küresel muylu ve taraklı muyludur.



Şekil 2.12: Muylular

2.4. Yataklar

2.4.1. Tanımı, Önemi ve Çeşitleri

Milleri muylu kısımlarından destekleyen, radyal ve aksel yükleri karşılayan, minimum sürtünme ve maksimum taşıma kapasitesine sahip elemanlardır. Makinede hareket iletmek için kullanılan miller mutlaka yataklanmalıdır. Kullanılan yatağın özellikleri; makinenin gücünü, kapasitesini, verimini ve kullanım ömrünü doğrudan etkiler. Yataklar, dönme anında oluşan sürtünme direnci ve gelen yükün doğrultusuna göre sınıflandırılır.

- 1- Kayma dirençli (Kaymalı) yataklar
 - a- Radyal kaymalı
 - b- Aksel kaymalı
- 2- Yuvarlanma dirençli (Rulmanlı) yataklar
 - a- Radyal rulmanlar
 - b- Aksel rulmanlar

Bu öğrenme faaliyetimizde kayma dirençli yatakları kullanacağımız için, şimdi kayma dirençli yatakları inceleyelim. Yuvarlanma dirençli yatakları sonraki öğrenme faaliyetlerinde tekrar detaylı olarak ele alacağız.

Ø Kayma dirençli yataklar

Delik yüzeyi ile muyluyu çevreleyen, muylu ile arasında kayma direnci oluşan yatak türüdür. Metal ya da metal olmayan malzemelerden yapılır.

Metalin esneme özelliğinin az, yataklama yüzeyinin dar ve yağlama fonksiyonlarının yetersiz olmasından dolayı son yıllarda metal yatakların yerine, plastik ve fiberden yapılan yataklar yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır.

• Radyal kaymalı yatak:

Bir kaymalı yatak, mil akseline dik gelen kuvvetleri karşılıyorsa, buna radyal kaymalı yatak denir. Bütün veya parçalı olarak yapılır.

Şimdi radyal kaymalı yatağın parçalarını inceleyelim

Ø Yatak gövdesi:

Kullanma yerinin özelliğine göre; dökme demir, çelik, metal alaşımları veya sert plastikten yapılır. Ana gövdeye civata, somun ve saplama ile bağlanır. Büyük boyutlu olanların iç kısmı yağ deposu olarak kullanılır. Üzerinde yatak kapağı, yatak burcu, yağlama kanalı, gres nipel gibi elemanlar bulunur.

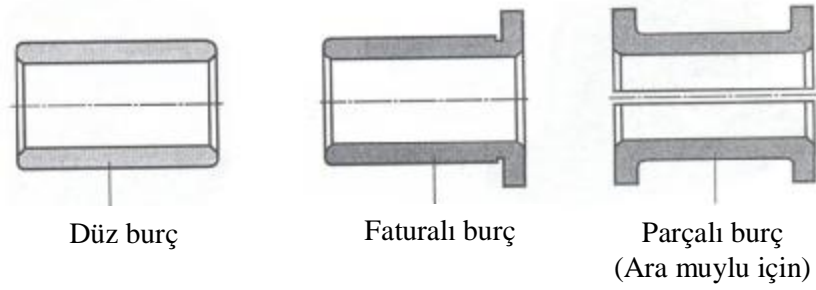
Ø Yatak kapağı:

Parçalı yataklarda yatak burcunu, yatak gövdesine tespit etmek için kullanılır. Gövdeye civatayla bağlanır. Bazı durumlarda yağ nipel ve gres kutusunu üstünde taşır. Gövde ile aynı gereçten yapılır.

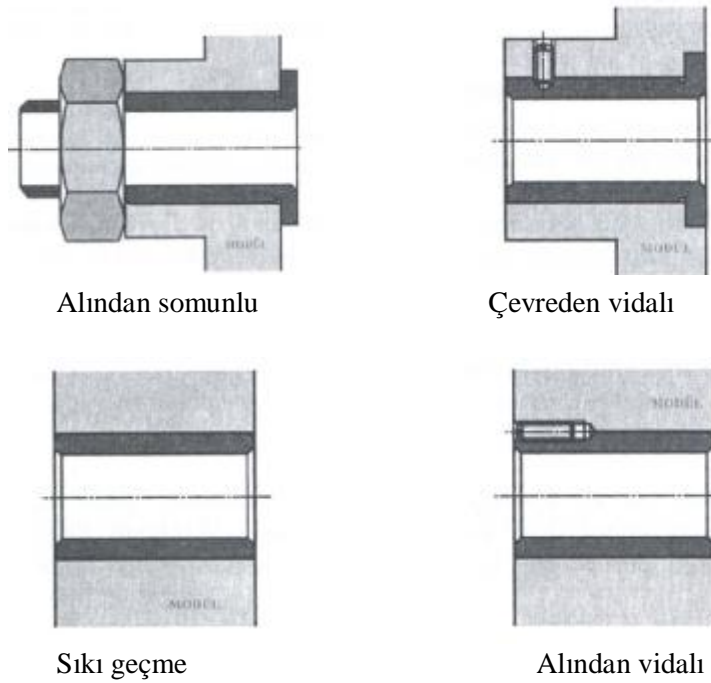
Yatak burcu:

Kayma dirençli yatakların en önemli elemanıdır. Tek parçalı veya iki parçalı yapılıdır. Dış yüzeyleri sıkı geçme toleransında (s6, r6), iç yüzeyleri kaygan geçme toleransında (H6, H7) işlenir. Yapımı ve değiştirilmesi kolay olduğu için muylu gereçinden daha yumuşak olması istenir. Burçlar; dökme demir, bronz, pirinç, beyaz metal, fiber, teflon, grafit gibi malzemelerden yapılıdır.

Aşağıdaki şekillerde, yatak burçlarını ve gövde içerisinde dönmesini engellemek için değişik montaj yöntemlerini göreceksiniz.



Şekil 2.13: Burç çeşitleri

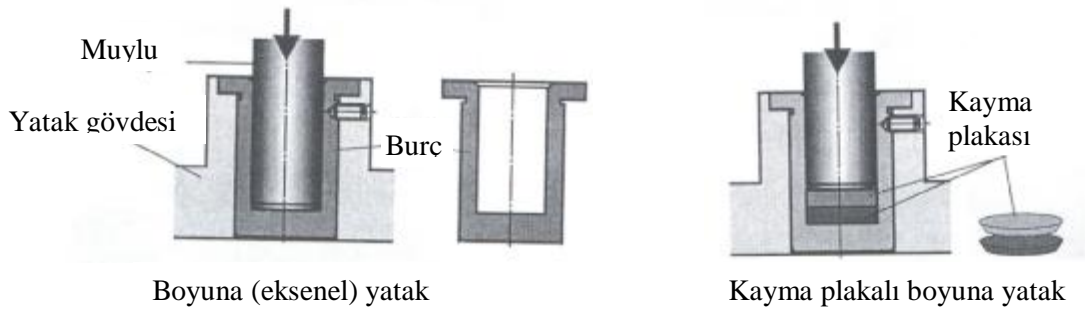


Şekil 2.14 Burçların gövdeye bağlantı şekilleri

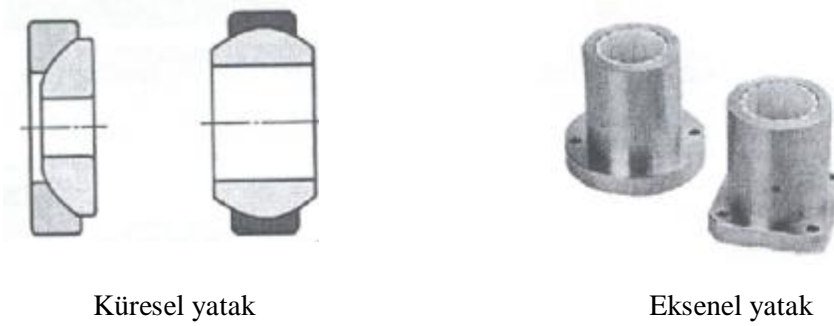
Ø Boyuna kaymalı yataklar

Bir kaymalı yatağa yük, eksenine paralel geliyorsa, bu tür yataklara boyuna kaymalı yatak denir.

Eksenel yataklarda, yük muylunun çevresel yüzeyinde değil, alın yüzeyindedir. Burç ve muylu aşınması radyal yataklara göre daha fazladır. Aşınmayı önlemek için kayma plakaları kullanılır. Plakalarda biri muylu ile birlikte döner, diğeri burç içinde sabittir.



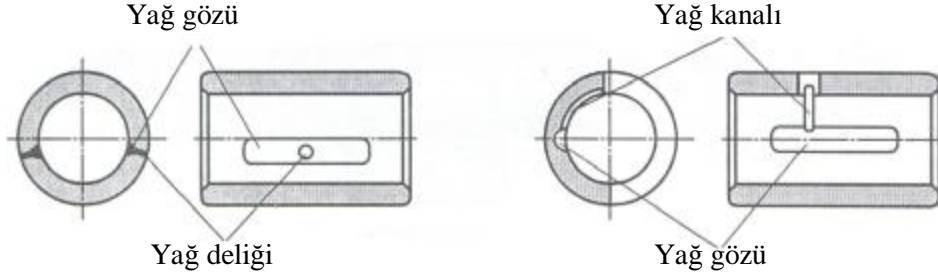
Şekil 2.15 Boyuna kaymalı yatak çeşitleri



Şekil 2.16: Boyuna kaymalı yatak çeşitleri

Ø Kaymalı yatakların yağlanması:

Kaymalı yataklarda sürtünme yüzeyi geniş olduğu için yağlama önemlidir. Yağlama yatak burcu ile muylunun sürtünme yüzeyine yapılmalıdır. Yağlama şekli; sıçratmalı, damlatmalı, basınçlı, otomatik ve sisli olabilir. Yağ filmi oluşması için yatak burçlarının iç yüzeylerine yağ gözü ve yağ kanalı açılmalıdır. Yüksek devirli millerde sıvı yağ, düşük devirli millerde gres yağı kullanılmalıdır.



Şekil 2.16: Yatak burçlarının yağlanması

2.5. Dişli Çarklar

Güç ve hareket aktarımında kullanılan önemli makine elemanlarıdır.

2.5.1. Tanımı ve Çeşitleri

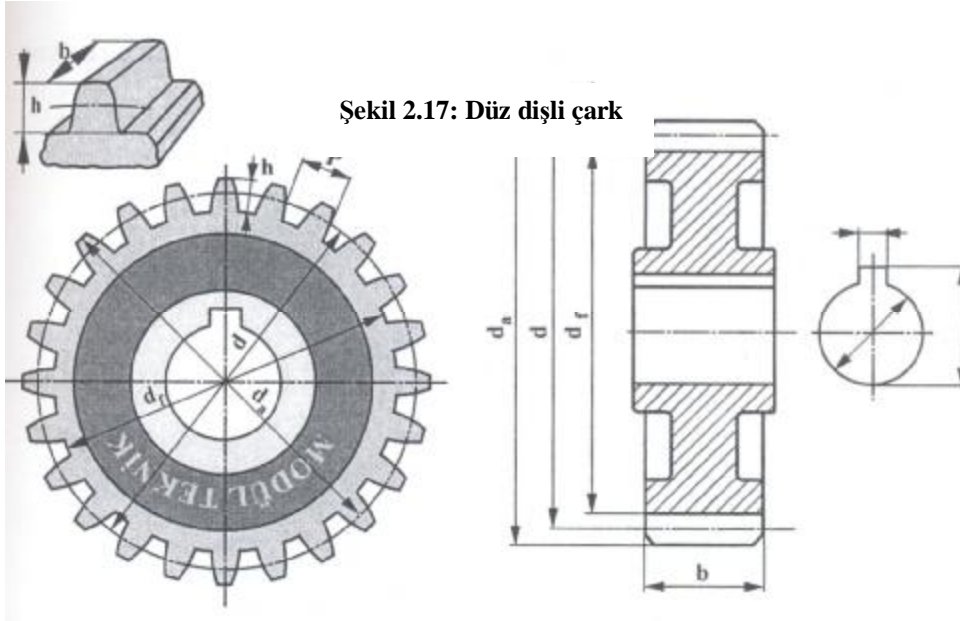
Üzerinde özel profilli dişleri bulunan, çeşitli konumda çalışan, miller arasında hareket iletimi sağlayan düz, silindirik ve konik yüzeyli elemanlara dişli çark denir. Eksenleri birbirine yakın miller arasında kaymasız hareket ilettikleri için her anda kullanılır.

Çeşitleri;

1. Düz dişli çark
2. Helis dişli çark
3. Kremayer dişli
4. Konik dişli çark
5. Sonsuz vida karşılık dişlisi
6. Zincir dişli çark

Ø Düz dişli çark:

Eksenleri paralel millerde kullanılır. Dişleri dönme eksenine paraleldir. Kendi özelliklerine uygun düz dişli veya kremayer dişli ile çalışır. Yapımları kolay, yataklamaları basit olduğundan; iş tezgâhları ve motorlu taşıtların hız kutularında kullanılır.



ADI	SEMBOLÜ	FORMÜLLERİ
Modül	m	$\frac{d}{Z}, \frac{P}{p}, \frac{h}{2,166}$
Diş sayısı	Z	$\frac{d}{m}, \frac{d_a - (2.m)}{m}$
Adım	P	$m.p, \frac{p.d}{Z}$
Diş yüksekliği	h	$2,166 \cdot m, \frac{d_a - d}{2}$
Bölüm daireesi çapı	d	$m.Z, d_a - (2.m)$
Diş üstü çapı	d_a	$d + (2.m), m.(Z+2)$
Diş dibi çapı	d_f	$d_a - (2.h), d - (2,332.m)$
Dişli çark genişliği	b	$\cong 10.m, \cong 3.P$
Eksenler arası uzaklık	e	$\frac{d_1 + d_2}{2}, \frac{m.(Z_1 + Z_2)}{2}$

Şekil 2.18 Düz dişli çark elemanları ve formülleri

Örnek

Modülü 1, diş sayısı 70, eş diş sayısı 80 olan düz dişli çarkın elemanlarını hesaplayınız.

Verilenler

İstenenler

m	1
Z1	70
Z2	80

P, h, d, d_a , d_f , b, e

[Cevap]

Ortak elemanlar;

$$P = m.p = 1 \cdot 3,14 = 3,14\text{mm}$$

$$h = 2,166 \cdot m = 2,166 \cdot 1 = 2,166\text{mm}$$

$$b = 10 \cdot m = 10 \cdot 1 = 10\text{mm}$$

I. çark için;

$$d = m \cdot Z = 1 \cdot 70 = 70\text{mm}$$

$$d_a = d + (2 \cdot m) = 70 + (2 \cdot 1) = 72\text{mm}$$

$$d_f = d_a - (2.h) = 72 - (2 \cdot 2,166) = 67,668\text{mm}$$

II. çark için;

$$d = m \cdot Z = 1 \cdot 80 = 80\text{mm} \quad d_a = d + (2 \cdot m) = 80 + (2 \cdot 1) = 82\text{mm}$$
$$d_f = d_a - (2 \cdot h) = 82 - (2 \cdot 2,166) = 77,668\text{mm}$$

Eksenler arası mesafe; $e = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{70 + 80}{2} = 75\text{mm}$

Ø Helis dişli çark:

Şekil 2.19'da görülen, dişleri dönme eksenine paralel olmayan dişli çarktır. Birlikte çalıştığı eş dişli çark, kendi özelliklerine uygun helis dişli çark ya da kremayer dişlidir. Eksen uzantıları birbirini kesmeyen, eksenleri paralel, dik ve açılı millerde büyük kuvvetlerin sessiz iletilmesinde kullanılır.

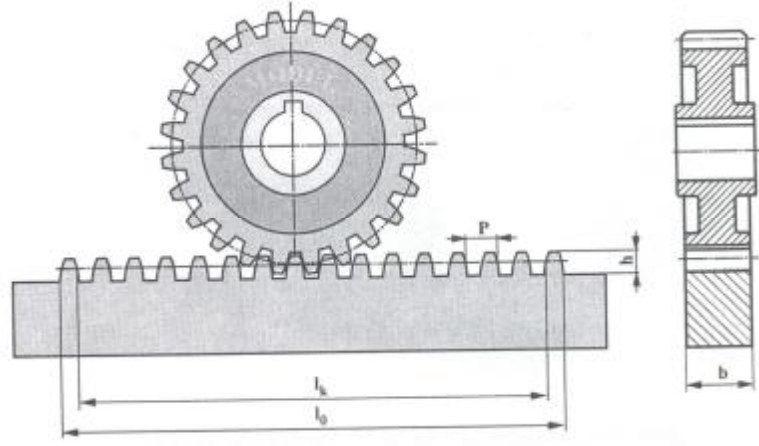


Şekil 2.19 Helis dişli çark

Ø Kremayer dişli çark:

Üzerinde düz ya da açılı diş açılmış doğrusal çubuklara denir. Çubuk kesitleri; daire, dikdörtgen veya karedir. Şekil 2.20'de görüldüğü gibi düz ya da helis dişli çarklarla birlikte çalışır. Diş profilleri 30° - 40° açılı, trapez biçimlidir. Çalıştığı eş dişlinin adıyla anılır.

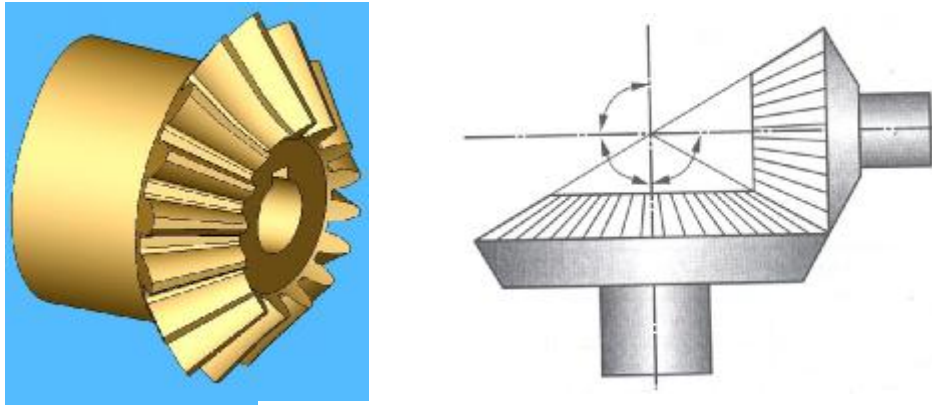
Dairesel hareketi doğrusal harekete dönüştüren; el presi, iş kalıbı ve çeşitli iş tezgâhlarının tabla hareketlerinde kullanılır.



Şekil 2.20: Kremayer dişli çark

Ø **Konik dişli çark:**

Şekil 2.21’de görülen konik dişli çark; diş yüzeyleri kesik koni biçimli, diş doğrultuları eksenle kesişecek şekilde açılmış dişli çarktır. Eksen uzantıları kesişen millerde hareket iletmek amacıyla, iş tezgâhları ve motorlu taşıtların diferansiyellerinde kullanılır. Dişlerin yüzeydeki durumuna göre; düz konik dişli çark, helis konik dişli çark gibi çeşitleri vardır.

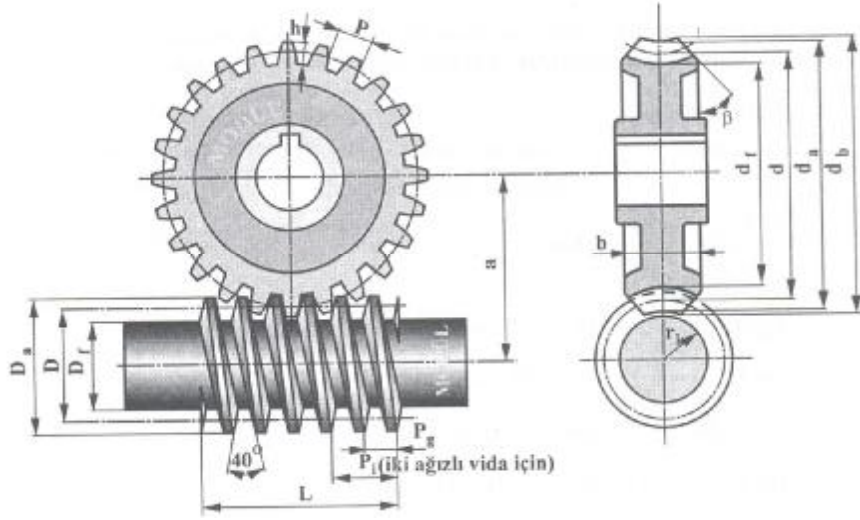


Şekil 2.21 Konik dişli çark

Ø **Sonsuz vida ve karşılık dişlisi:**

Şekil 2.22’de görülen sonsuz vida ve çarkı; eksenleri birbirine dik, fakat eksen uzantıları kesişmeyen miller arasında, tek yönlü hareket iletimini sağlayan sistemdir. İç-dış vida prensibiyle çalışır. Hızın önemli oranda düşürülmesi istenen yerlerde (vinç, asansör, redüktör, mikser, divizör vb.) kullanılır.

Sistemin çevirme oranı, sonsuz vidanın ağız sayısı ve karşılık dişlisinin diş sayısına bağlı olarak değişir. Tek ağızlı sonsuz vidanın, diş sayısı 40 olan karşılık dişlisini çevirme oranı 1: 40'dır.



Şekil 2.22: Sonsuz vida ve çarkı

Ø Zincir dişliler:

Diş profiline uygun zincirle çalışan dişli çarktır. Eksenler arası uzaklığın fazla olduğu millerde, hareket iletmek amacıyla kullanılır. Motorlu taşıtlarda, vinçlerde, kaldırma ve taşıma araçlarında, konveyörlerde kullanılır. Birlikte çalıştığı zincir türünün adıyla anılır.



Şekil 2.23: Zincir dişli çark

2.5.2. Dişli Çarkların Yapım Yöntemleri

Dişli çarklar; üniversal freze tezgahları ve özel makinelerde yapılır. Üniversal freze tezgâhlarında açılan dişlerin kusurlu olması ve aynı zamanda ekonomik olmayışı bu alanda özel makinelerin yapılmasına ve geliştirilmesine sebep olmuştur. Bu alanda düz, helis, sonsuz vida ve konik dişlileri açmak için özel makineler yapılmıştır.

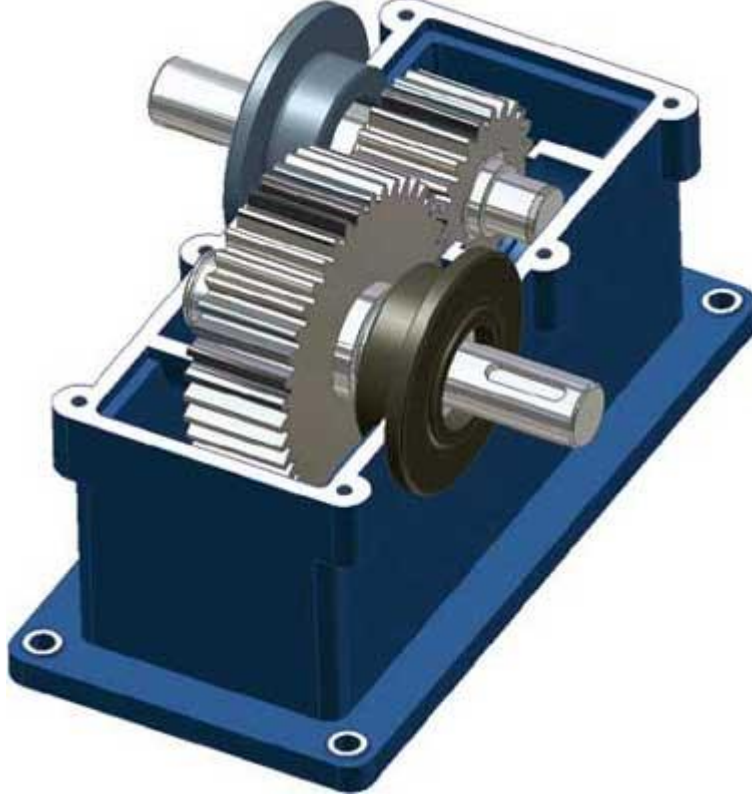
Özel dişli açma makineleri:

- 1- Azdırma frezelerle dişli açma makineleri
- 2- Vargel yöntemiyle dişli açılması (Maag yöntemi)
- 3- Fellow (fellow) yöntemi
- 4- Konik dişli açma makineleri gibi.

Atölyelerimizde kullanacağımız dişli çarkları üniversal freze tezgâhlarında yapmaktayız. Bunun için yapacağımız dişli çarkın dişli taslağını; kullanacağımız modül ve dişli çarkın diş sayısına göre hesaplamaları yaparak torna tezgâhında hazırladıktan sonra, freze tezgâhına uygun modülde freze çakısını bağlayıp, divizöre torna tezgâhında hazırladığımız dişli taslağını bağlayarak dişlerin şekillerini oluşturarak yapmaktayız.

Başta söylediğimiz üniversal freze tezgâhlarında yapılan dişli çarklardaki kusurları gidermek için de diş açma işlemi bittikten sonra tüm dişleri eğe ile tahsis ediyoruz.

UYGULAMA FAALİYETİ



Şekil 2.24 Dişli çarklar ile hareket iletimi

Aşağıdaki işlem basamaklarına göre uygulama faaliyetini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>Ø Atölyenizde bulunan veya kendi yapacağınız aynı modüldeki dişli çarklara uygun olarak hareket aktarma millerini ve kama yuvalarını açınız.</p>	<p>Ø Dişli çark seçiminde en önemlisi dişlilerin aynı modülde olmalarıdır. Aksi durumda dişli çarklar birbirleri ile sağlıklı olarak çalışmaz.</p>
<p>Ø Hareket aktarma millerinden birinin uygun olan ucunu manivela kolunu bağlamak için parmak freze ile düzleyiniz, kolu vida ile sabitlemek için uygun çapta delerek uygun kılavuz ile vida çekiniz.</p>	<p>Ø Burç yapımında en önemli nokta; milin burcun içinden boşluksuz ve yuvasına sıkı geçmesidir.</p>
<p>Ø Eksenler arası mesafeyi hesaplayarak mil yataklarının gövde üzerindeki konumlarını belirleyiniz.</p>	
<p>Ø Konumlarını belirlediğiniz mil yataklarını deliniz, burçların ölçülerini göz önünde bulundurarak delik büyütme işlemini gerçekleştiriniz.</p>	
<p>Ø Dişli çarkları, milleri ve burçları hazırladığınız gövdeye uygun olarak birleştirip gövde üzerindeki yerlerine yerleştiriniz.</p>	
<p>Ø Manivela kolunu hazırlamış olduğunuz milin ucuna yerleştirerek vida ile sabitleyiniz.</p>	
<p>Ø Gövde üst kapağını veya yatak üst kapaklarını kapatarak düzeneği çalışır hale getiriniz.</p>	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümleleri doğru veya yanlış olarak cevaplayarak bu faaliyette kazandığınız bilgileri ölçünüz.

OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

- 1) Birim zamanda yapılan işe **güç** denir.
- 2) İş; cisme uygulanan kuvvet ile cismin kuvvet tarafından hareket ettirildiği yolun bölümü olarak tanımlanır.
- 3) 400 [N]'luk bir nesneyi 20[m] yukarıya 10 saniyede çıkarabilmek için gerekli iş 8000[J]dür.
- 4) Katı cisimler üzerine kuvvet etki ettiğinde , cisim kuvvetin etkisi ile dönmeye zorlanır. Buna kuvvetin momenti denir.
- 5) Bilyeli vidalar mil çeşitlerindedir.
- 6) Dönme anında oluşan sürtünme direnci ve gelen yükün doğrultusuna göre yataklar; kayma dirençli (Kaymalı) yataklar ve yuvarlanma dirençli (Rulmanlı) yataklardır.
- 7) Dişli çark çeşitlerini; düz dişli çark, helis dişli çark, kremayer dişli, konik dişli çark, sonsuz vida karşılık dişlisi ve zincir dişli çarklar oluşturur.
- 8) Dişli çarklar matkap tezgâhında yapılır.
- 9) Bir düz dişli çarkta bölüm dairesi çapı; dişli çarkın diş sayısı ve adımının çarpımı ile bulunur.
- 10) İki dişli çarkın bölüm dairelerinin toplamı, eksenler arası mesafedir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

Modülde yaptığımız uygulamaları tekrar yapınız. Yaptığınız bu uygulamaları aşağıdaki tabloya göre değerlendiriniz.

AÇIKLAMA: Aşağıda listelenen kriterleri uyguladıysanız EVET sütununa, uygulamadıysanız HAYIR sütununa X işareti yazınız.		
Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Mengeneği parçalarına ayırırken not tuttunuz mu?		
2. Mengene pimlerini çekiç ve pim noktası ile mi çıkarttınız?		
3. Mengenenin parçalarını birleştirdikten sonra mengene görevini yapıp yapamadığını gözlemlediniz mi?		
4. Uygulama faaliyetinde kullandığınız düz dişli çarkların modülleri aynı mı?		
5. Eksenler arası mesafeyi hesapladınız mı?		
6. Kaymalı yataklarda burçlar millere boşluksuz geçti mi?		
7. Manivela kolunu çevirdiğinizde diğer mil dönüyor mu?		
8. Dişli çarklar birbiri ile boşluksuz çalışıyor mu?		

DEĞERLENDİRME

Hayır cevaplarınız var ise ilgili uygulama faaliyetini tekrar ediniz. Cevaplarınızın tümü evet ise bir sonraki modüle geçebilirsiniz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ 1 CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Yanlış
4	Doğru
5	Doğru.
6	Yanlış
7	Doğru
8	Yanlış
9	Doğru
10	Yanlış

ÖĞRENME FAALİYETİ 2 CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Doğru
5	Yanlış
6	Doğru
7	Doğru
8	Yanlış.
9	Doğru
10	Yanlış.

KAYNAKÇA

- Ø ISHIDA Yasuhiro, Mustafa Güneş, **Otomasyon Mekanığı**, MEB, JICA, Eylül, 2005.
- Ø KARTAL Faruk, Sabahattin Çimentepe, **Makine Elemanları**, Modül Teknik Eğitim ve Hizmet Organizasyonu, 2000.
- Ø ŞAHİN Naci, **Tesviyecilik Meslek Teknolojisi III**, 2001.