

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

RAYLI SİSTEMLER TEKNOLOJİSİ

**MAKİNE ELEMANLARI UYGULAMALARI
521MMI505**

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|-----|
| AÇIKLAMALAR | iii |
| GİRİŞ | 1 |
| ÖĞRENME FAALİYETİ -1 | 3 |
| 1. SÖKÜLEBİLEN BİRLEŞTİRME UYGULAMALARI | 3 |
| 1.1. Vidalı Birleştirmeler | 3 |
| 1.1.1. Vidanın Tanımı ve Önemi | 3 |
| 1.1.2. Vidaların Sınıflandırılması | 4 |
| 1.1.3. Vida Standartları | 6 |
| 1.2. Cıvatalar | 6 |
| 1.2.1. Cıvatanın Tanımı | 6 |
| 1.2.2. Cıvatanın Sınıflandırılması | 6 |
| 1.2.3. Cıvata Malzemesi | 8 |
| 1.2.4. Cıvata Standartları | 8 |
| 1.3. Saplamlar | 9 |
| 1.3.1. Saplamanın Tanımı | 9 |
| 1.3.2. Saplamların Sınıflandırılması | 9 |
| 1.3.3. Saplama Malzemeleri | 9 |
| 1.3.4. Türk Standartlarına Göre Saplamların Gösterilişi | 9 |
| 1.4. Somunlar | 10 |
| 1.4.1. Somunların Tanımı | 10 |
| 1.4.2. Somunların Sınıflandırılması | 10 |
| 1.4.3. Somun Malzemesi | 13 |
| 1.4.4. Türk Standartlarına Göre Somunların Gösterilişi | 13 |
| 1.5. Rondelalar | 13 |
| 1.5.1. Rondelaların Tanımı | 13 |
| 1.5.2. Rondelaların Görevi | 13 |
| 1.5.3. Rondela Malzemesi | 14 |
| 1.5.4. Rondela Standartları | 14 |
| UYGULAMA FAALİYETİ | 15 |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME | 17 |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-2 | 18 |
| 2. SÖKÜLEBİLİR BİRLEŞTİRME ELEMANLARI | 18 |
| 2.1. Pernolar | 18 |
| 2.1.1. Pernoların Tanımı | 18 |
| 2.1.2. Pernoların Sınıflandırılması | 19 |
| 2.1.3. Pernoların Birleştirme Örnekleri | 20 |
| 2.1.4. Perno Malzemeleri | 21 |
| 2.1.5. Perno Standartları | 21 |
| 2.2. Gupilyalar | 21 |
| 2.2.1. Gupilyaların Tanımı | 21 |
| 2.2.2. Gupilyaların S | 22 |
| 2.2.3. Gupilyalarının Malzemesi | 22 |
| 2.2.4. Gupilyalarının Standartları | 22 |
| 2.3. Yaylar | 23 |
| 2.3.1. Yayların Tanımı | 23 |

| | |
|---|----|
| 2.3.2. Yayların Sınıflandırılması | 23 |
| 2.3.4. Yay Standartları | 25 |
| 2.4. Yuvarlamalı Yataklar (Rulmanlar) | 25 |
| 2.4.1. Yatak ve Rulmanın Tanımı | 25 |
| UYGULAMA FAALİYETİ | 33 |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME | 35 |
| MODÜL DEĞERLENDİRME | 36 |
| CEVAP ANAHTARLARI | 37 |
| KAYNAKÇA | 38 |

AÇIKLAMALAR

| | |
|--|--|
| KOD | 521MMI505 |
| ALAN | Raylı Sistemler Teknolojisi |
| DAL | Alan Ortak |
| MODÜL | Makine Elemanları Uygulamaları |
| MODÜLÜN TANIMI | Sökülebilir makine elemanlarını birleştirme yeterliğinin kazandırıldığı öğrenme materyalidir. |
| SÜRE | 40 / 24 |
| ÖN KOŞUL | |
| YETERLİLİK | Makine elemanları birleştirme uygulamaları yapmak |
| MODÜLÜN AMACI | Genel Amaç Uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında makine elemanlarının bağlantı çeşitlerini bilecek, yorumlayacak, arıza tespiti yapabilecek ve istenilen konumda bağlantı ve sökme uygulamaları yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Sökülebilir birleştirme elemanlarından vida, cıvata, saplama, somun ve rondela birleştirme uygulamaları yapabileceksiniz. 2. Sökülebilir birleştirme elemanlarından perno, gupilya, yay ve yuvarlanmalı yatak birleştirme uygulamaları yapabileceksiniz. |
| EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI | Ortam: Atölye, sınıf veya gerçek çalışma ortamı Donanım: El aletleri ve makine elemanları ekipmanları |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME | Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir. |

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bu modülde raylı sistemlerin de temelini teşkil eden makine elemanlarından sökülüp birleştirilebilenleri inceleyeceğiz.

Yapılan en basit makine bile birden fazla parçanın bir araya getirilmesiyle oluşturulur. Makine parçaları iki temel birleştirme yöntemi kullanılarak bir araya getirilir. Bunlardan ilki sabit birleştirmelerdir. Kaynak ve lehim kullanılarak yapılan birleştirmeler kolaylıkla ayrılamaz, ayrılrsa bile malzemeler çok büyük zarar görüp tekrar kullanılması imkânsız hâle gelir. Genelde sökülmeyecek sabit parçaların birleştirilmesinde bu metot kullanılır. Zamanla aşınan veya arızalanan parçaların değişmesi gerekebilir. Bu durumda sökülebilen birleştirme yöntemleri kullanılır.

Bu modülü tamamladıktan sonra makinelerde kullanılan, sökülebilen elemanları birleştirme uygulamaları ile sistemlerin kontrolünü yaparak bakım ve onarım becerisi kazanacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ -1

AMAÇ

Sökülebilen birleştirme elemanlarından vida, cıvata, saplama, somun ve rondela birleştirme uygulamaları yapabileceksiniz.

AMAÇ

- Bölgenizde bulunan hırdavatçıdan vida, somun, saplama ve rondela alıp inceleyiniz.
- İnternet sitelerinden cıvata sistemini inceleyiniz.
- Araştırma konusunda sanal ortamda ve ilgili sektörde kaynak taraması yapınız.
- Topladığınız bilgi ve dokümanları rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu atölyede tartışınız.

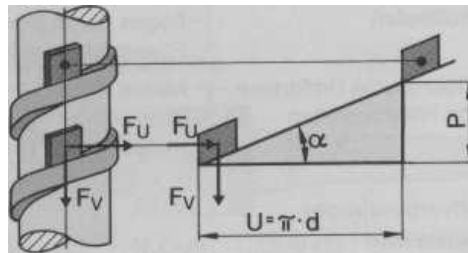
1. SÖKÜLEBİLEN BİRLEŞTİRME UYGULAMALARI

1.1. Vidalı Birleştirmeler

1.1.1. Vidanın Tanımı ve Önemi

Silindirik parçaların, iç ve dış yüzeylerine açılan aralıklı ayrı profildeki helisel kanalların meydana getirdiği çıkıntılara vida denir.

Vidalar, açıldıkları yüzeylere göre dış vida (cıvata) ve iç vida (somun) olarak adlandırılır.



Şekil 1.1: Vida dişi örneği

Vida, esas itibarı ile sınırsız bir mavi üzerine vida profilini adı verilen diğ şeklinin helis eğrisi boyunca sarılması ile meydana gelir. Helis eğrisi; uzun dik kenarı, üzerine sarılacağı silindirin taban çevresine eşit olan bir dik üçgenin hipotenüsünün silindir üzerine sarılışı sırasında oluşturduğu eğridir. Dik üçgenin kısa kenarı ise vidanın adımını göstermektedir ve helisin silindir yüzeyini bir defa dolanışındaki yükselme miktarı olarak tanımlanabilir.

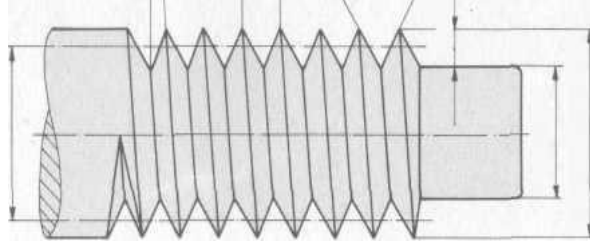
Helisin silindir üzerine sarılma yönüne göre sağ ve sol vidalar oluşur. Silindire sarılan helis birden fazla ise vida, helis sayısına göre iki, üç, dört vb. ağızlı vida olarak adlandırılır.

1.1.2. Vidaların Sınıflandırılması

Vidalar aşağıdaki gibi sınıflandırılır.

1.1.2.1 Bağlantı Vidaları

Hassas olmayan ve çoğu zaman dış yüzeyleri pafta ve iç yüzeyleri kılavuz ile açılan üçgen vidalardır.



Şekil 1.2: Bağlantı vidası

➤ Metrik vidalar (TS 61/1)

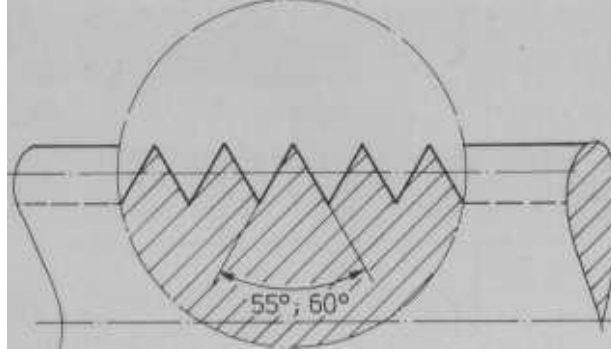
Metrik vidaların, vida biçim açısı (60°) olup vida çapları ile adımı, daima milimetre olarak verilir. Vida üstü veya anma çapı (0,3... 140 mm) olan normal adım (h) metrik vidalardan Türk Standartları (TS 61/1) bahsetmektedir.

Normal vida üstü çapındaki silindirik çubuk üzerine normal adımlı vida yerine daha küçük adımlı vida açılırsa buna "ince vida" denir. İnce metrik vidaları TS 61/4; 5; 6 ...11 konu eder.

Aşağıdaki şekil vida diş profil açısını göstermektedir. 60° 'lik açı metrik sistemde kullanılan eşkenar üçgen diş profilidir. 55° acı profili ise whitworth vidalar sisteminin açılığıdır.

➤ Whitworth vidalar

Üçgen profilli vida olup tepe acısı 55 derecedir. Anma çapları, adımın parmak ölçü sistemine göre ölçüendirilmiştir. Adımları bir inçteki ($1''=25,4\text{mm}$) diş sayısı olarak belirlenir. Parmaktaki diş sayısı 16 olan vidanın adımı, $P=25,4/16$ mm'dir. Whitworth normal vidalar sembolik olarak (W) harfi ve parmak ölçüsü üzerinden vida anma çapı ile gösterilir (W 1/2" TS 61/16). Whitworth vidalar da normal ve küçük adım olarak imal edilir. Adımı küçük olarak imal edilenlere ince whitworth vida denir. Sembolik gösterilişlerinde vida anma çapı (mm), adım parmak ölçüsü ile gösterilir. 60 mm vida anma çapı ve 1/4 parmak adımlı bir whitworth ince vida WX1/4" TS 61 ... DIN 39 şeklinde gösterilir.



Şekil 1.3: Metrik ve whitworth vida resmi

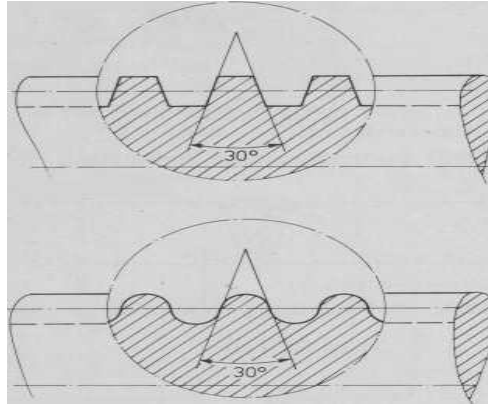
1.1.2.2. Hareket Vidaları

➤ **Kare vidalar**

Kare vidalar standartlaştırılmamıştır. Yapımı kolay olduğu ve fazla zaman almadığı için pres millerinde, iş tezgâhlarında ve mengenerde kullanılır.

➤ **Yuvarlak vidalar**

Yuvarlak dişli vidalar, TS 61/37 ile DIN 405 göre standartlaştırılmıştır. Vida tepesi ve vida boşluk dipleri yuvarlaktır. Tepe açısı 30 derecedir. Keskin köşe profilli vidalar; pislik, kum, toz ve pastan fazla zarar görmedikleri için kirli su vana milleri, hortum rekorları, itfaiye armatürleri ve vagonların birbirine bağlanması gibi yerlerde kullanılır.



Şekil 1.4: Trapez ve yuvarlak vida örneği

➤ **Trapez vidalar**

Trapez vida (TS 61/28...33) ile standartlaştırılmıştır. Vida biçimi, ikizkenar yamuk şeklinde olup tepe açısı 30 derecedir. Trapez vidalar, üç anma çaplı sıralı olup (d) 8...300 mm arasında standardı tespit edilmiştir.

➤ **Testere vidalar**

Dişleri testere şekline benzediği için bu isim verilmiştir. Tek yönde çok ve büyük kuvvetlerle yüklenen millerde, preslerde kullanılır. Taşıyıcı yüzey vida eksenine hemen hemen diktir. Sırt yüzeyi 30 derecelik bir açı meydana getirir. Tozlu, sarsıntılı ve zor gören yerlerde testere vidalar kullanılır.

1.1.2.3. Boru vidaları

Boruların birbirlerine bağlanmasında kullanılır. Üzerindeki vidanın adımı, bir parmaktaki diş sayısına göre boru çapı esas alınarak standartlaştırılmıştır. Boru üzerindeki vida özel paftaları ile açılır.

1.1.2.4. Ağaç Vidaları

Ağaç vidalarının ucu sivri, açısı 60° ve adımları büyüktür. Türk Standartları ağaç vidalarını TS 431 ile tespit etmiştir. Ağaç vidaları çelik, pirinç ve alüminyum alaşımdan yapılır. Ağır parçaları bağlamak için dört ve altı köşe başlı ağaç vidalar da vardır. Genellikle havşa başlı olarak yapılır.

1.1.3. Vida Standartları

Vida dış profilinin anma boyutları, uygulama boyutları, uygulama alanları, kısa görünüşleri, tolerans alanları, ISO, DIN ve Türk Standartlarında belirlenmiştir. Öncelikle modülümüzde Türk Standartları referans alınmıştır. Türk Standartlarına alınmamış konular için ISO ve DIN standartları kullanılacaktır.

Buna göre diş profilleri TS 61 değişik sayılarında standartlaştırılmıştır. TS 61/1 ile TS 61/21 metrik normal ve inçe adımlı üçgen diş vida profilleri standartları verilmiştir.

Trapez diş vida; TS 61/60 ila TS 61/95,

Testere diş vida; TS 61/96 ila TS 61/105,

Yuvarlak diş vida; TS 61/114 ila TS 61/119,

Whitworth boru dişi; TS 61/ 200 ile standart hâle getirilmiştir.

1.2. Cıvatalar

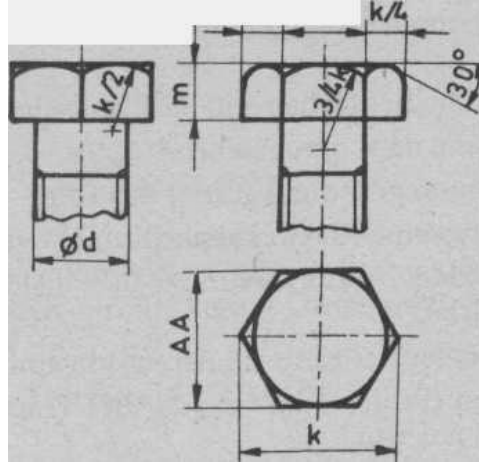
1.2.1. Cıvatanın Tanımı

Üzerinde vida açılmış silindirik parçalara vida denir. Cıvatalar baş kısımlarının biçimlerine göre isimlendirilir.

1.2.2. Cıvatanın Sınıflandırılması

➤ **Altı köşe başlı cıvatalar**

Özellikle gövde çapı büyük olan cıvatalar altı köşe başlı olarak yapılır.

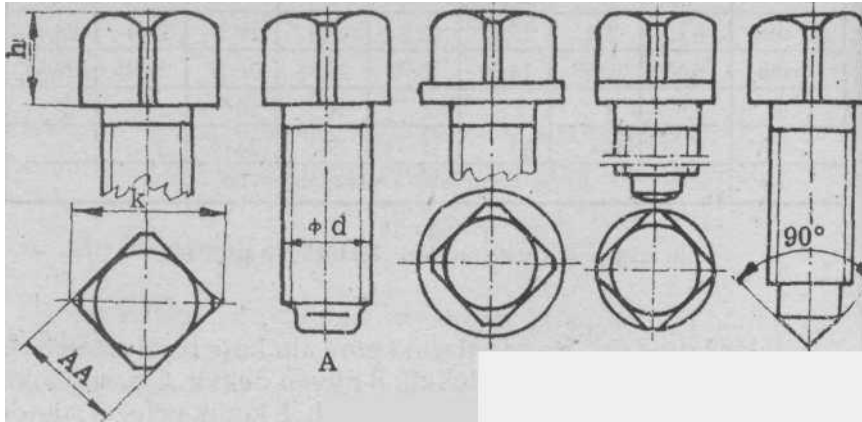


Şekil 1.5: Altı köşe başlı cıvata resmi

Altı köşe başlı cıvata olarak anılması için cıvatanın altı köşe olduğunu belirtmek, çapı ile gövde boyunu ve bir de standart numarasını vermek yeterlidir (M 10 X 50 TS 1021/1 gibi).

➤ **Dört köşe başlı cıvatalar**

Daha çok çelik yapılarda ve tarım makinelerinde kullanılır. Gövde çapı genellikle küçüktür. Dört köşe başlı cıvata olarak anılması için cıvatanın dört köşe olduğunu belirtmek, çapı ile gövde boyunu ve bir de standart numarasını vermek yeterlidir (dört köşe başlı cıvata M 12 X 40 TS 1022/4).

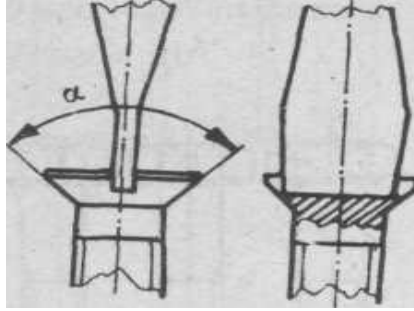


Şekil 1.6: Dört köşe başlı cıvata resmi

➤ **Havşa başlı cıvatalar**

Havşa başlı cıvataların altı köşe erkek anahtarlarla sıkılıp gevşetilenleri varsa da önemli miktarı düz veya yıldız tornavida ile idare edilir. Düz tornavida kullanılacaksa

tornavidanın ağız kalınlığı, cıvata yarığına boşluksuz geçmeli ve boyu da cıvatanın havşalı kısmından taşmamak şartıyla uzun olmalıdır. Tornavida ucunun yüzeyleri birbirine paralel olmalı ve hatalı bileme ile keski ucu gibi sivrilmemelidir. Ucu hatalı tornavida ile iyi sıkma elde edilemeyeceği gibi cıvatanın tornavida yarığı da bozulur.



Şekil 1.7: Havşa başlı cıvata resmi

➤ Sac cıvataları

Madeni sacı, saca veya madeni olmayan gereçleri saca bağlamaya yarar. Sac vidaları ilk bakışta ağaç vidalarına benzese de arada büyük fark vardır. Sac vidası dolusuna ait biçim açısı 60 derecedir. Ağaç vidası sivridir.

➤ Ağaç vidaları

Madeni parçaları, ağaç ve benzeri özellikteki gereçlere bağlamak için kullanılan cıvatalardır.

➤ Temel cıvataları

Bir makinenin temel üzerine tespitine yarar.

1.2.3. Cıvata Malzemesi

Cıvataların kullanılma alanlarına göre yapı çelikleri ve alaşımli çelikler kullanılabilir. Sade karbonlu sementasyon ve ıslah çeliklerinden de yapılır. Ayrıca paslanmaz çelik, seramik, bakalit, plastik vb. gereçlerden de yapılır.

1.2.4. Cıvata Standartları

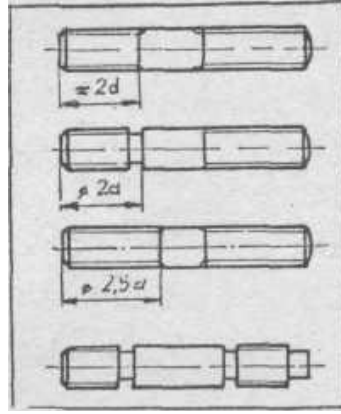
TS 8210 göre cıvata standart gösterişleri aşağıdaki gibi yapılır:

- Altı köşeli cıvata TS EN 240 /14
- Altı köşeli cıvata TS EN 240 /18
- Silindirik başlı cıvata TS 1020/15
- Dört köşe başlı cıvata TS 1022/1

1.3. Saplamlar

1.3.1 Saplamanın Tanımı

Her iki ucuna dış açılmış parçaları birbirine çözülebilir biçimde bağlamaya yarayan başsız bağlantı elemanıdır. Saplamanın boyu takıldığı malzemenin kalınlığına bağlıdır. Çeliklere, dökme demire, alüminyum alaşımlarına ve hafif magnezyum alaşımlarına vidalanmasında kullanılır.



Şekil 1.8: Saplama resmi

1.3.2. Saplamaların Sınıflandırılması

- Düz oyuksuz saplama
 - Normal vidalarda saplama
 - İnce vidalarda saplama
- Oyuklu saplama
 - Normal vidalarda saplama
 - İnce vidalarda saplama

1.3.3. Saplama Malzemeleri

Saplamlar, kullanım alanına göre çelik, bakır, alüminyum ve alaşımlardan yapılır.

1.3.4. Türk Standartlarına Göre Saplamaların Gösterilişi

- **Düz oyuksuz saplama:**

Normal vidalarda saplama; M16 X 80 TS 1025/1,
İnce vidalarda saplama; M16 X 1,5 X 80 TS 1025/4 olarak gösterilir.

- **Oyuklu saplama:**

Normal vidalarda oyuklu saplama; M20 X 110 TS 1025/4,
İnce vidalarda oyuklu saplama; M20 X 2 X 110 TS 1025/4 olarak gösterilir.

1.4. Somunlar

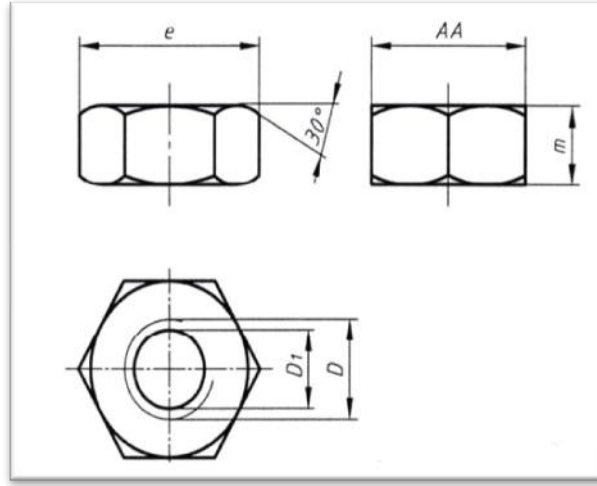
1.4.1. Somunların Tanımı

Delğin içine vida çekilmiş ve dış çevresi altıgen, dörtgen, yuvarlak vb. biçimlerde olan makine elemanlarına somun denir.

1.4.2. Somunların Sınıflandırılması

➤ Altı köşe başlı somunlar (TS 1026)

Altı köşe başlı somunların kalınlığı genellikle vida gövde çapının 0,8 ile çarpımı kadardır. Normal vidalı altı köşe başlı somun M 12 TS 1026/2, ince vidalı altı köşe başlı somun M 12 X 1,5 TS 1026/2 gibi standartlaştırılmıştır.



Şekil 1.9: Altı köşe başlı somun resmi

➤ Dört köşe başlı somunlar (TS 1026/16)

Pahsız ve pahlı dört köşe somun olmak üzere ikiye ayrılır. Çelik yapılarda ve tarım aletlerinde kullanılır. Somun anahtar ağzı (AA) $2 \times 0,866 \times D$ 'dir.



Resim 1.1: Dört köşe başlı somun

➤ **Kelebek somun**

Fazla sıkma istemeyen yerlerde kullanılır ve elle sıkılıp sökülen somunlardır. Pres edilerek veya temper dökümden yapılırlar.



Resim 1.2: Kelebek somun

➤ **Yuvarlak somunlar**

Yuvarlak somunlar ince vidalı olarak yapılır. Yuvarlak somun ay anahtarıyla sıkılıp takılır. Bu tip somunlar, sıkıldıktan sonra ayarları bozulmasın diye genellikle emniyet saclarıyla birlikte kullanılır.



Resim 1.3: Yuvarlak somun

➤ **Tırtıllı somunlar**

Elle sıkılması yeterli olan yerlerde tırtıllı somunlar kullanılır.



Resim 1.4: Tırtıllı somun

➤ **Özel somunlar**

Bu tür somunlarda diş üssü çapı 8-100 mm arasında olabilir. 85- 20000 kg arasında yük taşıyabilir.



Resim 1.5: Özel somunlar

1.4.3. Somun Malzemesi

Somunlar için malzeme seçimi, cıvatalar için malzeme seçiminden daha kolaydır. Somun genellikle cıvatanın yapıldığı malzemeden yapılmaz. Ayrıca somunların ısıtılmasına tabi tutulması gerekli değildir. Hatta bunlar ısıtılma işlemi yapılmış cıvatalarla emniyetli bir şekilde kullanılabilir. Somun dişleri kesme alanı, cıvatanın çekme gerilimi alanından iki misli büyüktür. Bunun neticesi olarak düşük dirençli malzemeden yapılan bir somun, çekme testinde cıvatayı kırabilir. Somun imalatında, cıvata direncinin yarısından daha fazla dirence ihtiyaç duyulmadığı için somun malzemesi olarak düşük karbonlu çelikler kullanılır.

1.4.4. Türk Standartlarına Göre Somunların Gösterilişi

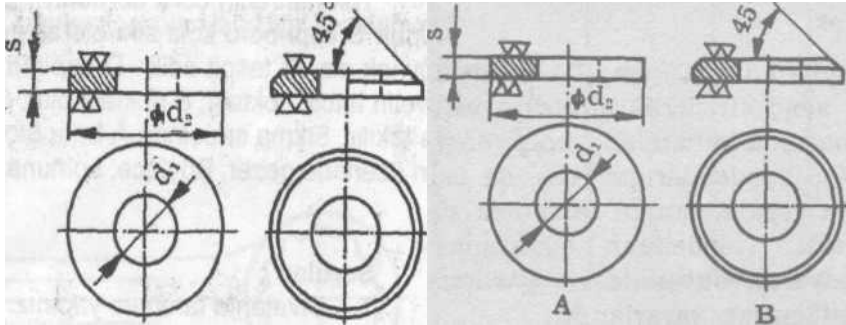
Somunlar TS 1026/21'den TS 1026/24 kadar standartlaştırılmıştır.

- Altı köşeli somun normal diş TS 1026 /1
- Altı köşeli somun ince diş TS 1026/2
- Yuvarlak somun TS 1026/19-20
- Dört köşe başlı somun TS 1026/17

1.5. Rondelalar

1.5.1. Rondelaların Tanımı

Somun veya cıvata başı ile makine parçası arasında kullanılan ortası delik, genellikle halka biçiminde olan sacdan yapılmış parçalara rondela veya pul denir.



Şekil 1.11: Rondela resmi

1.5.2. Rondelaların Görevi

Somunlar veya cıvatalar, titreşimlerin etkisiyle ve zamanla gevşeyebilir. Somun veya cıvatanın gevşemesi, bazı makine parçalarının ayarını bozabilir. Makine parçalarının birbirinden ayrılması sonucu can ve mal güvenliği kalmayabilir. Bu sakıncanın oluşmaması için somun veya cıvatanın gevşememesi, bunun için de frenleme işlemlerinin yapılması gerekir.

Somunları frenleme türlerini birleştirmenin önem derecesine göre ikiye ayırabiliriz:

- Somunların kısmi frenlenmesi
- Somunların kesin frenlenmesi

Somun ya da cıvatanın gevşemesi fazla önem taşıyor ve kontrol yönünden de gözaltında bulunuyorsa kısmi frenleme yapılabilir. Somun ya da cıvatanın çözülmesi çok sakıncalı ise kesin frenleme uygulanması gerekir.

1.5.3. Rondela Malzemesi

Rondelalar prensip olarak değmekte oldukları makine parçasının gerecinden yumuşak olmalıdır. Bu nedenle yumuşak çelik, bakır, pirinç, alüminyum, kurşun gibi gereçlerden yapılır.

1.5.4. Rondela Standartları

Rondelalar cıvata ve somun gibi çok kullanılan makine elamanlarıdır. Düz rondelalar TS 71/1 den TS 71/15 kadar değişik ölçü ve tiplerde standartlaştırılmıştır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Sökülebilen birleştirme elemanlarından vida, cıvata, saplama, somun ve rondela birleştirme uygulamaları yapınız.

| İşlem Basamakları | Öneriler |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">➤ Metrik vidaların dış yapısını inceleyiniz.➤ Whitworth vidaların dış yapısını inceleyiniz.➤ Hareket dış yapısını inceleyiniz. | <ul style="list-style-type: none">➤ Yaptığınız kontrolleri not alınız.➤ İş güvenliği ve işçi sağlığı kurallarına uyunuz.➤ Ders notlarına bakınız. |
| <ul style="list-style-type: none">➤ Vidayla somun birleştirme uygulaması yapınız. | <ul style="list-style-type: none">➤ El ve göz ile kontrol ediniz.➤ İş güvenliği için önlem alınız.➤ Yaptığınız kontrolleri not alınız.➤ Ders notlarına bakınız. |
| <ul style="list-style-type: none">➤ Cıvataların nerelerde kullanıldığını araştırınız.➤ Saplama kullanım yerlerini araştırınız. | <ul style="list-style-type: none">➤ Yaptığınız kontrolleri not alınız.➤ İş güvenliği ve işçi sağlığı kurallarına uyunuz.➤ Çeşitli kataloğa bakınız. |
| <ul style="list-style-type: none">➤ Cıvata somun rondela birleştirme uygulamaları yapınız. | <ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma ortamını hazırlayınız.➤ İş güvenliği için önlem alınız.➤ Yaptığınız kontrolleri not alınız.➤ Yapılan kontrolleri not alıp katalogları inceleyiniz. |

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet** ve **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

| S.NO | Değerlendirme Ölçütleri | Evet | Hayır |
|------|--|------|-------|
| 1. | Vidaların diş yapısını incelediniz mi? | | |
| 2. | Vidayla somun birleştirme uygulaması yaptınız mı? | | |
| 3. | Cıvata çeşitlerini incelediniz mi? | | |
| 4. | Cıvata, somun ve rondela birleştirme uygulamaları yaptınız mı? | | |

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Metrik vida ile whitworth vida arasındaki fark aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Vida boyu
 - B) Tepe açısı
 - C) Malzeme yapısı
 - D) Vida kalınlığı
2. Aşağıdakilerden hangisi somun çeşidi değildir?
 - A) Yaylı somun
 - B) Altı köşe somun
 - C) Kare somun
 - D) Kelebek somun
3. Aşağıdakilerden hangisi vida çeşidi değildir?
 - A) Havşa başlı vida
 - B) Saç vidası
 - C) Oyuklu saplama
 - D) Yaylı rondela
4. Rondela malzemesi olarak hangi malzeme kullanılmaz?
 - A) Pirinç
 - B) Alüminyum
 - C) Bakır
 - D) Sert çelik
5. Rondelanın görevi nedir?
 - A) Cıvata ve somunun zamanla gevşeyip sökülmesini engellemek
 - B) Cıvata ve somunun zamanla gevşeyip sökülmesini sağlamak
 - C) Titreşim oluşturmak
 - D) Cıvata somununun kolay sökülmesini sağlamak

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ -2

AMAÇ

Sökülebilen birleştirme elemanlarından perno, gupilya, yay ve yuvarlanmalı yatak birleştirme uygulamaları yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan raylı sistemlerde kullanılan sökülebilir birleştirme elemanlarını araştırınız.
- İnternet sitelerinden pernolar, gupilyalar, yaylar ve yuvarlanmalı yatakları araştırınız.
- Araştırma konusunda sanal ortamda ve ilgili sektörde kaynak taraması yapınız.
- Topladığımız bilgi ve dokümanları rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığımız raporu atölyede tartışınız.

2. SÖKÜLEBİLİR BİRLEŞTİRME ELEMANLARI

2.1. Pernolar

2.1.1. Pernoların Tanımı

Makine parçalarının karşılıklı durumlarını tespit ederek oynak salınım hareketli birleştirmelerde çözülebilir şekilde bağlantı yapmaya yarayan makine elemanlarına perno denir.

Pernolar daha çok zorlanan yerlerde kullanılan pimler veya standartlaştırılmış miller olarak da düşünülebilir. Pernolar genel olarak makine üretiminde, raylı ve motorlu taşıtların oynak ve mafsalı yerlerinde kullanılır.



Şekil 2.1: Perno resmi

2.1.2. Pernoların Sınıflandırılması

Pernolar biçimlerine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılır:

- Başsız pernelar: Başsız pernelar delikli ve deliksiz olarak iki türdür. Başsız pernelar sıkı alıştıırılan yerlerde kullanılır. Delikli pernelar ise yerlerinden kendi kendine çıkmaması için gupilya, pim vb. makine elemanlarıyla emniyete alınır.

Pemoların başsız olanları Şekil 2.1’de görölüyor. Başsız pernelar, TS 69/1’e göre standartlaştırılmıştır.

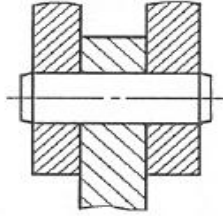
- Başlı pernelar
 - Küçük başlı
 - Orta başlı
 - Büyük başlı
 - Bombeli başlı
 - Bombeli başlı delikli
 - Bombeli başlı faturalı veya vidalı
 - Havsa başlı
 - Yassı başlı
 - Yassı başlı vidalı
 - Kesik başlı vidalı
- İnce işler için düz pernelar
- İnce işler için faturalı
- İnce işler için kanallı
- İnce işler için faturalı ve kanallı
- İnce işler için kırma açılı başlı
- İnce işler için altı köşe faturalı, vidalı
- İnce işler için altı köşe faturalı vidalı kanallı
- İnce işler için kırma açılı başlı vidalı
- İnce işler için vidalı



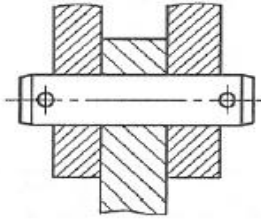
Şekil 2.2: Perno

2.1.3. Pernoların Birleştirme Örnekleri

Başsız perno ile birleştirme

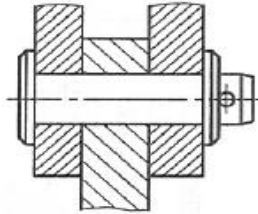


Başsız delikli kopilyalı perno ile birleştirme

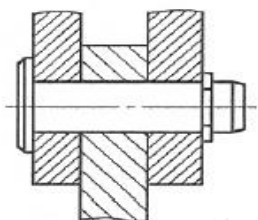


Başsız delikli kopilyalı rondelalı perno ile birleştirme

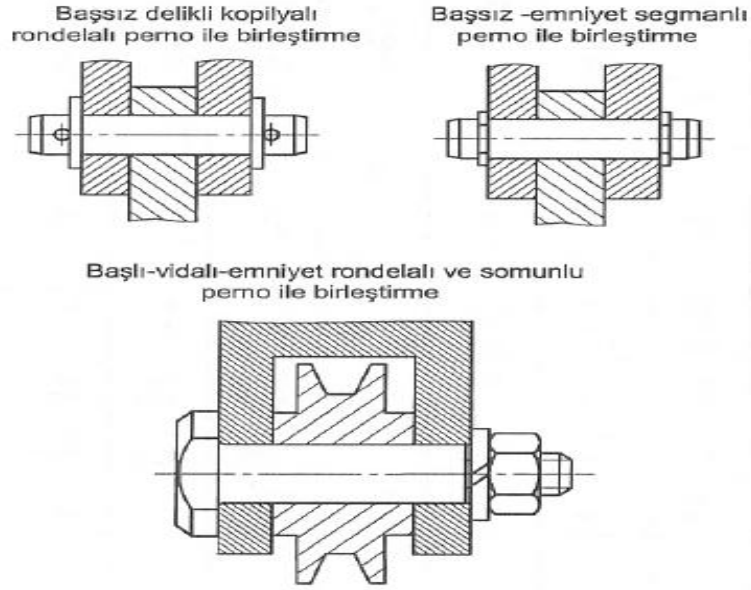
Başlı delikli kopilyalı rondelalı perno ile birleştirme



Başlı -emniyet segmanlı perno ile birleştirme



Başsız -emniyet segmanlı perno ile birleştirme



Şekil 2.3: Perno ile birleştirmeler

2.1.4. Perno Malzemeleri

Pernolar çekme dayanımı $34-60 \text{ kg/mm}^2$ akma çeliğinden, çekme dayanımı $50-75 \text{ kg/mm}^2$ otomat çeliğinden veya daha üstün mekanik özelliklere sahip çeliklerden yapılır. Yüzeyleri krom, kadmiyumla, nikelle kaplanabilir veya fosfatlanabilir. Pernoların yüzey sertliği en az RC-50 olmalıdır.

2.1.5. Perno Standartları

Pernolar TS 69'da standartlaştırılmıştır.

2.2. Gupilyalar

2.2.1. Gupilyaların Tanımı

Somunların ayar bileziklerinin ve pernoların güvenliğinde kullanılır. Yarım daire kesitli çubuklardan maşa şeklinde biçimlendirilmiş olup yerlerine takıldıktan sonra uçlarının birbirine ters yönde büküldüğü pimdır. Uçlarının kolay açılabilmesi için boyları farklı ve uçları eğimli olur. Çapları monte edildikleri perno veya vida çapına bağlı olarak seçilir.



Şekil 2.4: Gupilyalar

2.2.2. Gupilyaların S

Bu standardın kapsamına giren gupilyalar biçimlerine göre;

-
- Maşa biçimli,
- Yay biçimli,
- Kama biçimli

olmak üzere üç sınıfa ayrılır.

2.2.3. Gupilyalarının Malzemesi

Gupilyalar kolay şekillendirilmeleri amacıyla akma çeliklerden, bakır- çinko, alüminyum alaşımlardan üretilir. Gerektiğinde kron nikel vb. ile kaplanır.

2.2.4. Gupilyalarının Standartları

Gupilyaların standart gösterimi TS 2339 belirtilmiştir.



Resim 2.1: Maşa biçimli gupilya

2.3. Yaylar

2.3.1. Yayların Tanımı

Belirli bir kuvvetle basılarak veya çekilerek üzerine yüklenen yükün etkisi yönünde esneyerek (yaylanarak) bu etkiyi karşılayan ve üzerindeki yük kalktığında tekrar ilk durumuna dönen makine elemanına yay denir.

Yayların endüstride geniş bir kullanım alanı vardır. Genellikle makine parçalarını aynı konumda tutmak, darbeleri, sarsıntıları ve titreşimleri azaltmak ve parçalara hareket sağlamak amacıyla kullanılır.

Yaylar çeşitlerine göre otomatik mekanik saatlerde, ölçü aletlerinde, motorlu taşıtlarda, frenlerde, mekanik saatlerde vb. yerlerde kullanılır.

2.3.2. Yayların Sınıflandırılması

Yaylar, üzerine yüklenen yükün veya kuvvetin etki ve yönüne göre sınıflandırılır. Yaylar etkiyen kuvvete göre basılmaya, çekilmeye, eğilmeye veya burulmaya çalışır. Buna göre yayları aşağıdaki gibi sınıflandırabiliriz:

- Basma yayları
 - Silindirik helisel basma yayları
 - Dairesel kesitli telden yapılan yay
 - Dikdörtgen kesitli telden yapılan yay
 - Konik helisel basma yayları
 - Dairesel kesitli telden yapılan yay
 - Dikdörtgen kesitli telden yapılan yay
- Çekme yayları
 - Silindirik helisel çekme yayları
 - Çift konik helisel çekme yayları
- Burma yayı

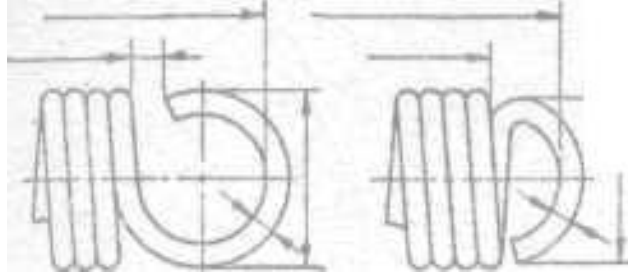
- Disk yaylar
- Spiral yaylar
- Yassı yaylar
- Kauçuk yaylar
- Tel yaylar

- **Basma yayları**

Basma yayları üzerine yüklenen yükün etkisiyle esneyen ve bu yükü karşılayan, üzerindeki yük kalktığına ilk konumuna gelen yay çeşididir. Basma yayları genellikle silindirik biçimli yapılıdır. Uzun ve desteksiz yerlerde silindirik basma yayları bükülerek görevlerini yerine getiremeyebilir. Bu gibi durumlarda konik basınç yayları tercih edilir.

- **Çekme yayları**

Çeken bir kuvvete karşı koyarak çalışan yaylardır. Çekme yayları 17 mm'ye kadar soğuk olarak sarılır. Çapı büyük ve yüksek zorlanmaya çalışan yaylar 10 mm çaptan itibaren iç gerginlik giderme tavına tabi tutulur. Çekme yaylarında çekme işi genellikle uçlarda bulunan kancalarla sağlanır.



Şekil 2.5: Çekme yay resmi

- **Burulma yayları**

Bir burulma momentine yani yayı etrafında sarmaya veya açmaya çalışan bir yüke karşı koyarak çalışan yaylardır.

- **Yassı yaylar**

Düz veya şerit hâlindeki yay çeliğinden yapılıdır. Yassı yayların çeşitleri; basit yassı yaylar, kuvvet yayları ve yaprak yaylardır.

- **Bilezik yaylar**

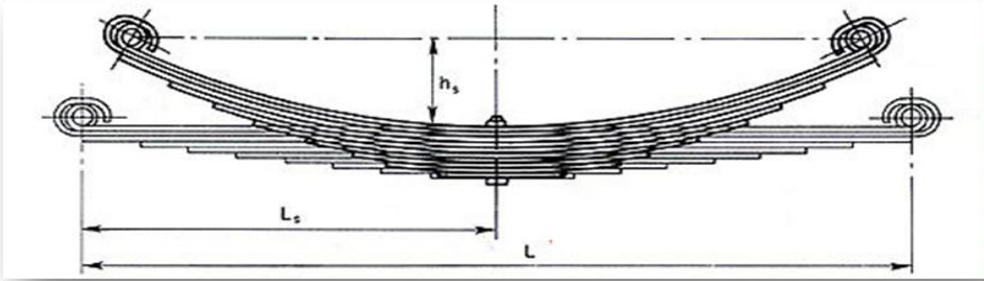
Bilezik yaylar konik yüzeyleri ile birbirine temas eden iç ve dış bileziklerden meydana gelmişlerdir. Eksenel olarak etkileyen kuvvet, radyal kuvvetlere dönüşür ve bu kuvvetler dış bilezikleri sıkıştırır. Böylece bilezikler sürtünerek birbiri içinde kayar.

- **Halka yaylar**

Halka yaylar (çan biçimli) tek olarak paket şeklinde veya teleskop şeklinde kullanılır. Az yer tutar ve daha büyük kuvvetleri taşıyabilir. Bu yaylar iç çap, dış çap ve kalınlıklarıyla standartlaştırılmıştır.

➤ Yaprak yaylar

Yol koşulları nedeniyle ani olarak şasi ve aktarma organlarına gelen yüklerin oluşturduğu enerjiyi üzerinde depolayıp daha sonra açığa çıkararak sürüş konforu ve emniyeti sağlayan süspansiyon elemanlarıdır. Özellikle II. Dünya Savaşı sırasında gelişen tank teknolojisi ile süspansiyon sistemleri de gelişme göstermiştir. Eski model binek arabaları, yük taşımacılığı yapan kamyonların ön ve arka askı sistemlerinde kullanılır. Boyları birbirinden farklı, lama şeklindeki parçaların üst üste konmasıyla meydana getirilir. Parçaların tümü, bir merkez civatasıyla birbirine bağlanır. Yayların dağılmasını önlemek için saç kelepçeler veya kılıflar kullanılır. Ana yaprağın her iki ucu kıvrılarak yay bağlantı gözleri oluşturulur. Ön ve askı sisteminde ön dingile, arka askı sisteminde arka köprüye U civatalarıyla bağlanır.



Şekil 2.6: Yaprak yay resmi

Yay malzemelerinin beş ana grubunu ele alabiliriz. Bunlar; yüksek karbonlu yay, alaşımlı yay ve paslanmaz yay çelikleri, bakır alaşımları ile nikel alaşımlarıdır.

2.3.4. Yay Standartları

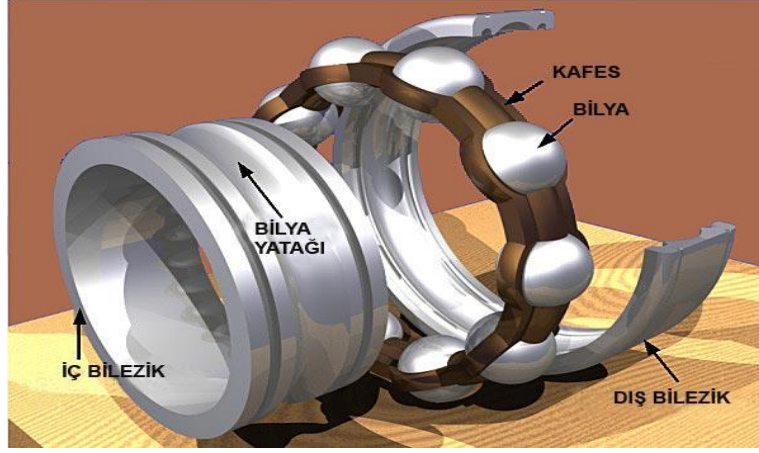
Yay üretiminde kullanılan malzemeler standartlara (TS 2500, DIN 17223, DIN 17224) uygun olmalıdır. DIN 2095 (TS 1440) ve DIN 2096 (TS 1442) yay standartlarının belirlediği esaslar dikkate alınır.

2.4. Yuvarlamalı Yataklar (Rulmanlar)

2.4.1. Yatak ve Rulmanın Tanımı

Muyulunun dönmesini kolaylaştırmak için değişik biçimlerde yuvarlanan parçaları bulunan yataklara, yuvarlama dirençli yataklar veya rulmanlı yataklar denir.

Rulmanlı yataklar, genellikle şu kısımlardan oluşur:



Resim 2.2: Rulmanın kısımları

- İç bilezik
- Yuvarlanan parçalar
- Kafes
- Dış bilezik
- Yatak kutusu

Rulmanlı yataklarda yukarıdaki kısımlar bulunmakla beraber bunların biçimleri değişik olabilir. Aksiyal rulmanlı yataklarda iç, dış bilezikler yerine bunların durumu gereğince alt üst deyimini kullanılır.

➤ **İç bilezik**

İç bilezik çelikten yapılır, sertleştirilir ve taşlanır. Bileziğin muylu ile beraber dönebilmesi için muyluya sıkıca geçirilir veya sıkıştırma kovanları ile (gergi kovanı, çektilme kovanı) bağlanır.

➤ **Yuvarlanan parçalar**

Yatak içindeki sürtünme direncini azaltmak amacıyla kullanılan iç bilezik ile dış bilezik arasındaki parçalardır. Yüksek kaliteli çelikten yapılan bu parçalara rulman dendiğinden bu tür yataklara da rulmanlı yataklar adı verilmiştir.

➤ **Kafes**

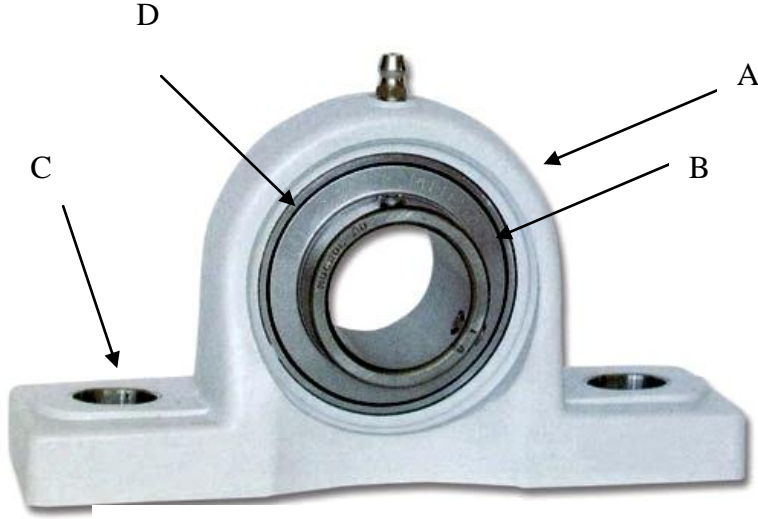
Rulmanlı yataklarda kafes, rulmanlara kılavuzluk yaptığı için bunlara kılavuz bileziği de denir. Kafes kullanılmazsa rulmanlar birbirine değeri. Muylu dönünce rulmanları harekete geçirir ve rulmanların birbirine değeri kısmındaki dönme yönleri karşıt olduğu için kısa zamanda birbirlerini aşındırır. Kafes, rulmanları eşit aralıkta tuttuğu için birbirini aşındırmasını önler ve rulmanların aynı değerde yüklenmesini sağlar.

➤ **Dış bilezik**

Dış bilezik çelikten yapılır, sertleştirilir ve taşlanır. Dış bileziğin yatak kutusuna, makine gövdesine sıkıca geçmesi veya özel bir konstrüksiyon ile alından sıkıtılarak dönmesi önlenir.

➤ **Yatak kutusu**

Yatak kutusuna, yatak koruyucusu da denir. Yatak kutuları, yatağın kullanma yerine göre hazırlanır ve çok değişik yapılarda olur. Yatak kutuları yatağa, yabancı maddelerin (toz, talaş, su gibi) girmesini önler, yatağı taşır, yatağın yatak taşıyıcısına veya makine gövdesine bağlanmasına yarar. Yatak kutusu yağ deposu olarak da kullanılabilir.



Resim 2.3: Yatak kutusu

- A- Yatak kovanı
- B- Rulmanlı yatak
- C- Somunlu kovan
- D- Yağ keçesi

I- Rulmanların Sınıflandırılması

- Yük taşıma şekline göre

- A. Radyal yataklar
- B. Eksenel yataklar

- Yuvarlanma elemanının yapısına göre

- C. Bilyeli yataklar
- D. Makaralı yataklar

- Yuvarlanma elemanının yerleşmesine göre

- E. Sabit bilyeli yataklar
 - Tek sıra sabit bilyeli
 - Çift sıra sabit bilyeli
- F. Oynak bilyeli yataklar

G. Eğik bilyeli yataklar

- Tek sıralı eğik bilyeli
- İki sıralı eğik bilyeli

Rulmanlı yataklardan en fazla kullanılan bilyeli olanıdır. Bilezikler arasındaki bilyelerin gereci özel çeliktir; tavlansak kalıplar da biçimlendirilir, sertleştirilir. Önce kaba, sonra ince olarak taşlanır. En son lepleme tezgâhlarında 0,003 mm kadar alınarak ölçü ile yüzey kaliteleri istenilen duruma gelir.

- **Yük Taşıma Şekline Göre Rulmanların Sınıflandırılması**

- **Radyal yataklar**

Bunlar fazla kullanılır ve bir sıra bilye rulmanlı veya iki sıra bilye rulmanlı olarak yapılır. Genel olarak iki sıra bilyeli radyal yataklar daha fazla yüklenebilir. Bir sıra bilyeli yataklarda bilyelerin çalıştığı bileziklerdeki yuvalar, iki sıralı olanlara göre derindir ve bilyeler daha iridir. Bir sıra bilyeli radyal yataklar, en çok kullanılan rulmanlı yatak türüdür. Yapı bakımından basittir, parçaları birbirinden ayrılmaz. Çok yüksek dönüşlere elverişlidir ve hassas bakım gerektirmez.



Resin 2.4: Bilyeli radyal yataklar

Tek sıra bilyeli radyal yataklar bir tarafı A veya iki tarafı B kapaklı olarak yapılabilir. Yatak alınlarının kapatılması, örtme kapaklarla (temassız sızdırmaz) veya conta kapaklarla (temaslı sızdırmaz) olabilir. Conta kapaklı yataklar daha iyi olup - 20 C° ile + 100 C° işletme sıcaklığında kullanılabilir. Bunları temizlemek amacıyla benzinle yıkamak veya sıcak olarak yerlerine monte etmek, dolgu gresini eriteceğinden sakıncalıdır.

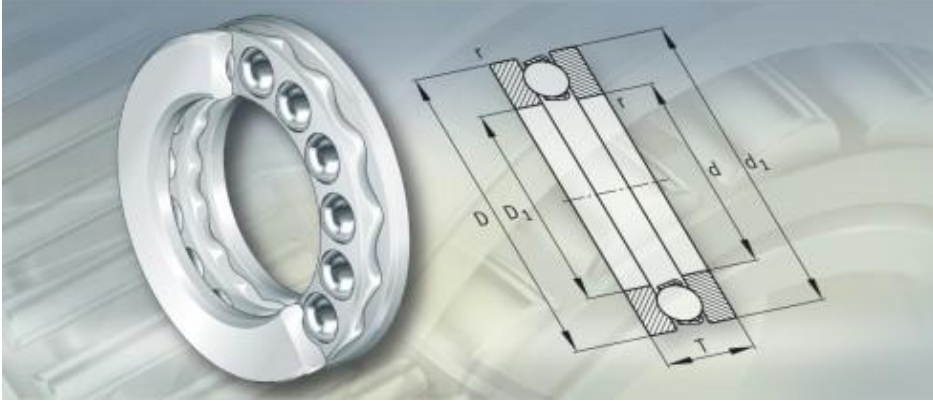
Kapaklar, yatağa konan dolgu yağını tuttuğu gibi rulmanlar arasına zararlı maddelerin kaçmasını da önler.



Resim 2.5: Tek sıra bilyeli radyal yatak

➤ **Eksenel yataklar**

Eksenel yükleri karşılamak için dizayn edilmiştir. Tek ve çift yönlü dizaynı mevcuttur. Eksen kaçıklıkları hatalarına karşı oturma bileziği küresel işlenmiş tipleri de vardır. Bu tip rulmanlar ayrılabilir tip olup montaj kolaylığı sağlar.



Resim 2.6: Eksenel yatak resmi

Her iki tasarım da yüksek eksenel kuvvetleri destekleyebilir ancak radyal yüklere maruz bırakılmamaları gerekir.

- Yuvarlanma Elemanının Yapısına Göre

➤ **Bilyeli yataklar**



Resim 2.7: Bilye resmi

➤ **Makaralı yataklar**

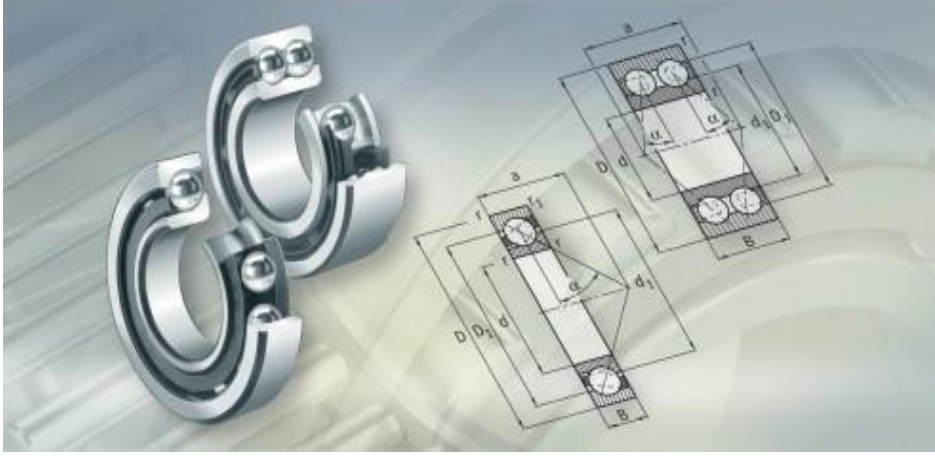
Ağır, tek yönde aksenal yükleri taşır. Rijit ve aynı zamanda şok yüklere karşı dayanıklıdır. Rulman düzenlemelerinde çok az yer kaplar.



Resim 2.7: Makaralı yatakların resmi

➤ **Yuvarlanma Elemanının Yerleşmesine Göre Yataklar**

➤ **Tek ve çift sıra yataklar**



Resim 2.8: Tek ve çift sıra yataklar resmi

- **Oynak ve Eğik Bilyeli Yataklar**

Güçlü, açısal kaçıklıklara uygun oynak rulmandır. Zor çalışma şartlarında bile yüksek duyarlılık ve uzun ömür sağlar.

Germe veya çakma manşonlar üzerine monte edilir ve yataklarına bağlanarak ekonomik rulman bağlantı düzenleme imkânı sağlar. Bakım gerektirmeyen sızdırmazlık keçeli tipleri de mevcuttur.



Resim 2.9: Oynak ve eğik bilyeli yataklar

➤ **Rulman ve Yatakların Malzemesi**

Bilezikle yuvarlanma elemanları, kesitleri boyunca sertleştirilebilen (kromlu, krom nikelli) yuvarlanma elemanı çeliğinden yapılır (100 Cr 6, 100 Cr Mn 6). Üretimden sonra bilyeli yatakların iç ve dış bileziği sertleştirilir.

Yuvarlanma elemanlarının sertliği RSD-C 53 + 3 olmalıdır. Yuvarlanma elemanı kafesleri çelik (Fe 34) veya bakır çinko (Cu Zn 37) sacdan, dökülerek ve poliamit 6.6 plastikten yapılır. Yuvarlanma elemanlarının korunmasına yarayan veya yağın dışarı sızmasını önleyen kapaklar çelik sac, çelik takviyeli lastik ve keçe gibi madeni yağlara dayanıklı gereçlerden yapılır.

○ **Rulman Standartları**

Rulmanlar TS 3574 ve TS 6269’da standartlaştırılmıştır. Piyasada en çok kullanılan rulmanlar standart olarak kodlanır, değişik markalarda ve sabit ölçüye göre üretilir. Buna göre 6002 kod numaralı rulmanın iç çapı 15 mm, dış çapı 32 mm ve eni 9 mm’dir. Siparişi verilen rulmanın kod numarası verilmesi yeterlidir. Başka ölçüye ihtiyaç duyulmadan ve markalar arasında fark olmadan rulman temin edilir. Aşağıda bazı rulmanların standart numaraları verilmiştir.

| 6000 Serisi | İÇ ÇAP | DIŞ ÇAP | KALINLIK |
|-------------|--------|---------|----------|
| Rulman No. | d | D | B |
| 6000 | 10 | 26 | 8 |
| 6001 | 12 | 28 | 8 |
| 6002 | 15 | 32 | 9 |
| 6003 | 17 | 35 | 10 |
| 6004 | 20 | 42 | 12 |
| 6005 | 25 | 47 | 12 |
| 6006 | 30 | 55 | 13 |
| 6007 | 35 | 62 | 14 |
| 6008 | 40 | 68 | 15 |
| 6009 | 45 | 75 | 16 |
| 6010 | 50 | 80 | 16 |
| 6011 | 55 | 90 | 18 |
| 6012 | 60 | 95 | 18 |
| 6013 | 65 | 100 | 18 |
| 6014 | 70 | 110 | 20 |
| 6015 | 75 | 115 | 20 |
| 6016 | 80 | 125 | 22 |
| 6017 | 85 | 130 | 22 |
| 6018 | 90 | 140 | 24 |

Tablo 2.1: Bazı rulmanların standart numaraları

UYGULAMA FAALİYETİ

Sökülebilen birleştirme elemanlarından perno, gupilya, yay ve yuvarlanmalı yatak birleştirme uygulamaları yapınız.

| İşlem Basamakları | Öneriler |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">➤ Pernoların tanımını öğreniniz.➤ Perno temin ederek inceleyerek sökme ve takma işlemi yapınız.➤ Perno malzemesini ve yapım tekniklerini araştırınız.➤ Trenlerde nerelerde kullanılır araştırınız. | <ul style="list-style-type: none">➤ Yaptığınız kontrolleri not alınız.➤ İş güvenliği ve işçi sağlığı kurallarına uyunuz.➤ Ders notlarına bakınız.➤ Perno imalatını internet ortamında araştırınız. |
| <ul style="list-style-type: none">➤ Gupilyaların tanımını öğreniniz.➤ Gupilya çeşitlerini öğrenip trenlerde hangileri kullanılıyor araştırınız.➤ Uygun yerlerde gupilya takma uygulaması yapınız. | <ul style="list-style-type: none">➤ El ve göz ile kontrol ediniz.➤ İş güvenliği için önlem alınız.➤ Yaptığınız kontrolleri not alınız.➤ Ders notlarına bakınız. |
| <ul style="list-style-type: none">➤ Yayların tanımını öğreniniz.➤ Yay çeşitlerini öğrenip trenlerde hangileri kullanılıyor araştırınız.➤ Yay arızalarını tartışınız.➤ Arızalı bir yayın lokomotiften değiştirilmesini araştırınız.➤ | <ul style="list-style-type: none">➤ Yaptığınız kontrolleri not alınız.➤ İş güvenliği ve işçi sağlığı kurallarına uyunuz.➤ Ders notlarına bakınız. |
| <ul style="list-style-type: none">➤ Rulmanların tanımını öğreniniz.➤ Rulman çeşitlerini öğrenip trenlerde hangileri kullanılıyor, araştırınız.➤ Rulman arızalarını tartışınız.➤ | <ul style="list-style-type: none">➤ El ve göz ile kontrol ediniz.➤ İş güvenliği için önlem alınız.➤ Yaptığınız kontrolleri not alınız.➤ Ders notlarına bakınız. |

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet** ve **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

| | Değerlendirme Ölçütleri | Evet | Hayır |
|----|---|-------------|--------------|
| 1. | Pernoları tanıdınız mı? | | |
| 2. | Gupilyalarla çeşitli uygulamalar yaptınız mı? | | |
| 3. | Yay çeşitlerini öğrendiniz mi? | | |
| 4. | Rulmanları tanıdınız mı? | | |

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Makine parçalarının karşılıklı durumlarını tespit ederek genellikle oynak salınım hareketli birleştirmelerde çözülebilir şekilde bağlantı yapmaya yarayan makine elemanlarına verilen ad aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Mil
 - B) Perno
 - C) Gupilya
 - D) Rulman
2. Titreşimli ve sarsıntılı ortamlarda çalışan cıvata ve somunların gevşememesi için aşağıdakilerden hangisi kullanılır?
 - A) Yay
 - B) Mil
 - C) Gupilya
 - D) Rulman
3. Yayların görevi aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Titreşim ve sarsıntıyı azaltmak
 - B) Titreşim ve sarsıntıyı artırmak
 - C) Hareketi durdurmak
 - D) Hareketi artırmak
4. Yay imalatında hangi malzeme kullanılmaz?
 - A) Ahşap
 - B) Yüksek karbonlu yay çelikleri
 - C) Alaşımli yay çelikleri
 - D) Paslanmaz yay çelikleri
5. Muylunun dönmesini kolaylaştırmak için kullanılan makine elemanları aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Burç
 - B) Kama
 - C) Mil
 - D) Yuvarlanmalı yatak

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Bu modül kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet** ve **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

| Değerlendirme Ölçütleri | Evet | Hayır |
|---|------|-------|
| 1. Vidaları incelediniz mi? | | |
| 2. Vidaları çeşitlerine ayırdınız mı? | | |
| 3. Cıvataları incelediniz mi? | | |
| 4. Cıvataları dış tarağı ile ölçtünüz mü? | | |
| 5. Saplamaları incelediniz mi? | | |
| 6. Saplamaları sınıflandırdınız mı? | | |
| 7. Somunları araştırıp incelediniz mi? | | |
| 8. Somun, cıvata ve saplama birleştirme uygulaması yaptınız mı? | | |
| 9. Rondelaları incelediniz mi? | | |
| 10. Pernoların uygulama alanlarını araştırdınız mı? | | |
| 11. Gupilyaları sınıflandırdınız mı? | | |
| 12. Gupilyaların uygulama alanlarını araştırdınız mı? | | |
| 13. Yayların görevini uygulamalı olarak gördünüz mü? | | |
| 14. Yayların çeşitlerini araştırdınız mı? | | |
| 15. Rulmanları incelediniz mi? | | |
| 16. Arızalı rulmanları gördünüz mü? | | |

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetlerini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ -1'İN CEVAP ANAHTARI

| | |
|---|---|
| 1 | B |
| 2 | A |
| 3 | D |
| 4 | D |
| 5 | A |

ÖĞRENME FAALİYETİ -2'NİN CEVAP ANAHTARI

| | |
|---|---|
| 1 | B |
| 2 | C |
| 3 | A |
| 4 | A |
| 5 | D |

KAYNAKÇA

- SERVİ Muharrem, Cumhur ERGİN, Ali TATAR, **Makine Elemanları**, Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- WELLER A Peter, **Grundfachkunder Metalltechnik**, Holland Josenhans Verlag Best.-Nr. 3525
- ÇERİK H. Vefa, **Makine Elemanları**, Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- KONAR Mehmet, KARAKAŞ Yüksel, EFEOĞLU Mustafa, **Makine Ressamlığı Atölye ve Teknolojisi Temel Ders Kitabı**, Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.