

RULMAN



Rulmanın ana parçaları iç bilezik, dış bilezik, yuvarlanma elemanları, kafes ve sızdırmazlık kapağıdır. Rulmanlarımızın bazılarında ilave parçalar vardır. Örneğin klavuz ringi yalnızca oynak makaralı rulmanlarda kullanılır.

İç Bilezik

İç bilezik makinanın mili üzerine monte edilir ve bir çok durumda dönen parçadır. İç bilezik deliği silindirik ve konik olabilir. Yuvarlanma yüzeyleri farklı formlardaki yuvarlanma elemanları ile beraber çalışırlar. Yuvarlanma elemanlarının yüzeyleri, yuvarlanma elemanlarının tipine bağlı olarak; oynak, silindirik, konik olabilir.

Dış Bilezik

Dış bilezik makinanın yuva kısmına monte edilir ve bir çok durumda dönmez. Yuvarlanma yüzeyleri farklı formlardaki yuvarlanma elemanları ile beraber çalışırlar. Yuvarlanma elemanlarının yüzeyleri, yuvarlanma elemanlarının tipine bağlı olarak; oynak, silindirik, konik olabilir.

Yuvarlanma elemanları

Yuvarlanma elemanları bilya, silindirik makara, oynak makara, konik makara, CARB TM makarası veya iğneli makara olabilir. Yuvarlanma elemanları iç ve dış bilezik yuvarlanma yüzeyleri arasında dönerler ve ince bir yağ filmi yoluyla rulman üzerinde yükü iletirler.

Kafes

Kafes, yuvarlanma elemanlarını çalışma esnasında iyi olmayan yağlama şartlarında bile birbirlerine temas etmesini önler. Kafes bir çok rulman tipinde taşıma esnasında, yuvarlanma elemanlarını beraber tutmayı sağlar.

Kapaklar

Kapaklar veya keçeler, rulman ömrünün uzun ve dayanıklı olması için gereklidir. Kapaklar rulmanları pislikten korur, kendinden kapaklı rulmanların tercihi günden güne artmaktadır.

Klavuz ring

Klavuz ring oynak makaralı rulmanlarda kullanılır. Klavuz ringin kullanılma amacı; rulmanda yuvarlanma elemanlarına klavuz ederek mil ile paralel dönmelerini sağlamak ve yükleri eşit dağıtmaktır. Ayrıca klavuz ringinin az oval olması dahi kabul edilmez.

KEÇELER

Rulmanın dışına yağ sızması ve dışarıdan pislik girmesini önlemek için rulman keçeleri kullanılmaktadır. Keçe bir makina parçasının dışarıyla olan temasını keser.

BİLYALI RULMAN



Sabit bilyalı Rulmanlar

Güçlü, kullanışlı, sessiz ve yüksek hızlarda çalışırlar ve montajı kolaydır. Tek sıra sabit bilyalı rulmanların aynı zamanda kapaklı ve keçeli tipleri de mevcuttur. Bu tip rulmanlar kendinden greslenmiş ve bakım gerektirmezler. Ağır yükler için, daha büyük bilya çaplı tek sıra sabit bilyalı ve çift sıra sabit bilyalı tipler uygundur.



Oynak bilyalı rulmanlar

Açısal kaçıklıklara uygundur. Aynı zamanda bakım gerektirmeyen keçeli tipleri de mevcuttur. Germe manşonlarına ve yataklarına monte edilmiş oynak bilyalı rulmanlar ekonomik rulman yerleştirme yöntemleri sağlarlar.



Eğik bilyalı rulmanlar

Kombine yükler için dizayn edilmişlerdir ve rijit rulman yerleştirmeleri sağlar. Çift sıralı ve sızdırmazlık keçeli tipleri de mevcut olup, mili her iki yönde destekler ayrıca her iki yönde de monte edilebilir. 4 nokta temaslı bilyalı rulmanlar, aksenal yüklerin her iki yönde etki ettiği durumlarda montaj boşluğundan tasarruf etmeyi sağlar.



Eksenel bilyalı rulmanlar

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.

MAKARALI RULMAN

Bilyalı rulmanda olduğu gibi, makaralı rulman bir veya daha fazla sıralı yuvarlanma elemanı içerir. Makaralı rulmanlarda, yuvarlanma elemanları değişik tiptedir; oynak, silindirik, konik vs. Makaralara gelen yük yuvarlanma yüzeylerindeki çizgisel temas vasıtasıyla taşınır ve bu özellik, makaralı rulmanlara bilyalı rulmanlara göre daha fazla yük taşıma kapasitesi imkanı sağlar.



Silindirik makaralı rulmanlar

Yüksek hızlarda ağır radyal yükleri taşırlar. Tek sıralı EC dizayn rulmanlar iyileştirilmiş iç geometri ile radyal ve aksiyal yükleri taşıma kapasiteleri arttırılmıştır. Eksen kaçıklıkları için uygun ve yağlama kolaylığı sağlarlar. Full complement rulmanlarda makara adetleri maksimum adette olup kafes yoktur. Bunlar ağır yüklerde ve orta derecedeki hızlarda kullanılırlar.



İğne makaralı rulmanlar

Düşük yükseklik kesiti sınırlı radyal boşluklar için bu rulmanları uygun hale getirir. Ağır radyal yükleri karşılar. Çok geniş dizayn değişikliği kombine rulmanlar dahil aksenal ve radyal yükler için basitlik, küçüklük ve ekonomiklik sağlarlar.



Oynak makaralı rulmanlar

Güçlü, açısal kaçıklıklara uygun oynak rulmandır. Zor çalışma şartlarında bile yüksek duyarlılık ve uzun ömür sağlar. Germe veya çakma manşonlar üzerine monte edilir ve rulman yataklarına bağlanarak ekonomik rulman bağlantı düzenleme imkanı sağlar. Aynı zamanda bakım gerektirmeyen sızdırmazlık keçeli tipleri de mevcuttur.



Konik makaralı rulmanlar

Ağır kombine yükler için dizayn edilmiştir. Mükemmel yük taşıma kapasitesi / kesit oranı ekonomik rulman bağlantı düzenleme imkanı sağlar. TQ-Line rulmanlar eksen kaçıklığına daha az duyarlı ve uzun ömür, yüksek duyarlılık ve düşük çalışma hassasiyeti ve düşük sürtünme torkuna sahiptir.



Silindirik makaralı aksel rulmanlar

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



CARB TM

CARB TM rulmanı, iğne makaralı rulman gibi az yer kaplayan, oynak makaralı rulmanın aksel kaçıklığını alma özelliği ve silindirik makaralı rulmanın aksel yer değiştirme özelliklerinin hepsini üstünde toplamıştır. CARB TM rulmanı var olan dizaynlara göre daha fazla servis ömrü ve zaman anlamına gelir. CARB TM daha az yer kaplayan yeni dizayn ve üretim maliyetlerini azaltan daha geniş üretim toleransına izin verir.

DİĞER RULMAN TİPLERİ



Y- Yataklar

Yatak ve rulman kombinasyonları ekonomik ve basittir. Montaj esnasında eksen kaçıklığını telafi eder. Standart kapaklar, flinger malzeme ile güçlendirilip nem ve pisliklere karşı Y-yatakları korurlar. Y-tech kompozit yataklar, çelik bir ring ile güçlendirilmiş; güçlü, hafif, şekil değişikliğine uğramayan ve pasa dayanıklı özelliğe sahiptir.



Omuzlu Rulmanlar (Kam Makarası)

Dış bileziği güçlendirilmiş ve montaja hazır bu rulmanlar ağır ve şok yükler için uygundur. Dış bileziği küresel olan bu rulmanlar eksen kaçıklıkları için de uygundur.



Rulman yatakları

Rulmanlar ile beraber kullanılan bu yataklar ekonomik ve değişebilir ünitelerdir. Montajı ve bakımı kolaydır. Çok çeşitli boyutlarda ve dizaynlarda olması, oynak uygulamalarda, keçelerde, yağlama metodlarında ve durum izleme cihazları için kolaylık sağlar.



Pop release yataklar

Oynak ve fabrika montajlı ünitelerdir. Önceden yağlanmış ve radyal iç boşluğu ayarlanmıştır. Allen anahtar ile bir kaç kademede takılmaya hazırdır. Keçeleri üzerine takılmış bu yataklar serbest ve sabit yerleştirmeler için de uygundur.



Fener mili ve rulmanları

Makina fener milleri; komple montaja hazır, fener mili rulmanları üzerine takılmış ve yüksek hassasiyete sahip ünitelerdir. Fener mili ünitelerinde, integral sürücüler ve yüksek frekanslı AC motorları bulunur. Rulman üniteleri; düşük kesitli, yüksek çalışma hassasiyetli uygulamalarda, montaja hazır kartujlu, yüksek rijitli ve düşük vibrasyon özelliğine sahiptir. Düşük vibrasyona örnek; bilgisayar disk sürücüler, lazerli yazıcılar, scanner gibi.



Manyetik rulmanlar

Manyetik rulmanlar, yüksek dönme hızları, pis çevre şartlarından etkilenmeyen, düşük çalışma maliyeti gibi avantajlar sağlar. Bu tip rulmanların en yaygın kullanım alanı turbomoleküler pompalardır. Uygulama alanı yarı iletken üretiminde yaygındır. Bilgisayar kontrollü manyetik alanlarda ve geniş yük alanlarında ve rijit yerlerde kullanımı uygundur. Manyetik rulmanlar turbo kompresörlerin yapımında, yarı iletken üretimindeki ekipmanlarda ve makina fener millerinde kullanılır.



Hız sensörlü rulmanlar

Bu tip rulmanlara sensör monte edilmiş olup ekrandan hız, yük, ivmelenme ve açısal pozisyonlar izlenebilir.

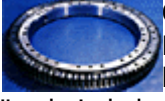


Seramik rulmanlar

Seramik bilyalı rulmanlarda daha az yağlamaya ve bakıma ihtiyaç olup, optimum performans sağlar. Zor çalışma şartlarında bile uzun servis ömrü ve dayanıklılık gösterir.

**Kaymalı yataklar**

Oynak kaymalı yataklar, çeşitli çalışma ve yük şartlarında aksel salınımları ve eğilmeleri karşılar. Mafsal yataklar, oynak kaymalı yatakları bünyesinde bulundurur. Erkek ve dişi vidalı tipleri mevcuttur. Kaymalı yataklar çelik-çelik temaslı olup bakım gerektirmeyen dizayna sahiptir. Burçlar montaj boşluğunun çok sınırlı olduğu yerlerde özellikle kullanılır. Bu burçlar optimum kayma ve yağlama özelliğine sahip olup bakım gerektirmezler.

**Çember dişli rulmanları**

Bu tip rulmanlar, iç bilezik ölçüsü büyük olan düzenlemelerdeki çevresel dönüş hareketlerinde ve ağır kombine yük uygulamalarında kullanılır. İç veya hem iç hem de dış bilezik dişli olup montaj için üzerlerinde bağlantı delikleri mevcuttur. Çember dişli rulmanları, hareket sisteminin bir parçası şeklindedir ve klasik olarak uygulanan çok sıra rulman düzenlemesinin yerini almıştır.

**Uçak motoru rulmanları ve uçak parçaları**

Yüksek hassasiyetli bilyalı ve makaralı tip olan bu rulmanlar karbürleştirilmiş olup yüksek hız çelikleri veya paslanmaz çelikten yapılır. Uçak motoru rulmanlarının kalitesi ve üretimi uzmanlar tarafından onaylanmıştır.



RULMAN TİP VE ÖZELLİKLERİ

FAG RULMANLARI ÜZERİNDE BULUNAN SONEKLER VE AÇIKLAMALARI

SONEK	AÇIKLAMASI
CN	DIN 620'ye göre normal boşluk (sadece özel durumlarda yazılır)
C1	C2'den küçük boşluk (DIN 620'ye göre)
C2	Normalden küçük boşluk (DIN 620'ye göre)
C3	Normalden büyük boşluk (DIN 620'ye göre)
C4	C3'den büyük boşluk (DIN 620'ye göre)
C5	C4'den büyük boşluk (DIN 620'ye göre)
E,E1	Geliştirilmiş iç tasarım
HG	Hassas tolerans sınıfı
K	Konik delikli rulman Koniklik 1:12
K30	Konik delikli rulman Koniklik 1:30
N	Dış bilezikte segman yuvası, tek taraftan kapaklı rulmanlarda segman yuvası kapak olmayan tarafa yakın
NR	Dış bileziğindeki tespit segmanı yuvasında segman takılı rulman
N1	Dış bileziğinin kenarında komple oyuk bulunan rulman(Rulmanın radyal tespit edilmesi sağlanır)
N2	Dış bileziğinde radyal tespit edilmeyi sağlayan iki oyuk bulunan rulman(iki oluk arası 180°)
N4	N (Tespit segmanı yuvası) ile birlikte N1 radyal tespit oluşu ters yönlerde olan rulman.
N6	N (Tespit segmanı yuvası) ile birlikte N1 radyal tespit oluşu aynı yönde olan rulman.
N	Dış bilezikte segman yuvası, tek taraftan kapaklı rulmanlarda segman yuvası kapak olmayan tarafa yakın
PN	DIN 620'ye göre normal tolerans sınıfı (genelde yazılmaz)
P2,P4,P5,P6,P6X	Çeşitli tolerans sınıfları (normal toleranstan daha hassas)
P4S	Fener mili rulmanları için tolerans sınıfı
SP	Çok hassas tolerans sınıfı
T41A	Radyal boşluk C4, delik ve dış çap için daraltılmış toleranslar (özellikle titreşimli ortamda çalışan rulmanlar için kullanılır) Eski C4.F80 sonetine karşılık Örnek: 22318 E1.T41A
UA	Eğik bilyalı ve fener mili rulmanlarında çift takılması halinde eksenel boşluk var Örnek: 7208B. UA45 (ksenel boşluk 45 mikron)
UO	Eğik bilyalı ve fener mili rulmanlarında çift takılması halinde boşluk yok
UL	Eğik bilyalı ve fener mili rulmanlarında çift takılması halinde az bir önyüklenme var.
UM	Eğik bilyalı ve fener mili rulmanlarında çift takılması halinde orta derecede önyüklenme var.
US	Eğik bilyalı ve fener mili rulmanlarında çift takılması halinde yüksek miktarda önyüklenme var.
UP	Yüksek hassasiyet sınıfı
Z	Bir tarafta metal kapak olan rulman
ZZ	Her iki tarafında metal kapak olan rulman
ZNR	Bir tarafında metal kapak + Dış bilezikte emniyet segmanı oyuğu ve emniyet segmanı olan rulman (Metal kapak ve oyuk ters yönlerde)
ZNB	Bir tarafında metal kapak + Dış bilezikte emniyet segmanı oyuğu ve emniyet segmanı (Metal kapak ve oyuk aynı yönde)
ZZN	Her iki tarafında metal kapak + Dış bilezikte emniyet segmanı oyuğu olan rulman
ZZNR	Her iki tarafında metal kapak + Dış bilezikte emniyet segmanı oyuğu ve emniyet segmanı olan rulman
RS1	Bir taraftan çelikten yapılmış NBR (lastik) kaplı kapak ile kapalı rulman.
RSH *	Bir taraftan çelikten yapılmış NBR (lastik) kaplı kapak ile kapalı rulman.
2RS1	Her iki tarafı çelikten yapılmış NBR (lastik) kaplı kapak ile kapalı rulman.
2RS1 *	Her iki tarafı çelikten yapılmış NBR (lastik) kaplı kapak ile kapalı rulman.
(*)	RSH kapak RS1 kapağa göre daha az sürtünme ve daha fazla sızdırmazlık özelliğindedir.

RULMANLARIN KODLARI

Rulmanların doğru kodlanması, istenen rulman tipinin ve rulmanın teknik özelliklerinin doğru olarak ifade edilmesi açısından çok önemlidir. Fabrikalarda işletme koşullarında çalışan rulmanların değiştirilmesi gerektiğinde, rulman talep edilirken (siparişi verilirken) yapılabilecek kodlama hataları kritik sonuçlara neden olabilir. Örneğin arızalı bir makinanın rulman değişimi rulman kodlama hatası nedeniyle geciktiğinde, makina tamirinin gecikmesi, üretimin aksaması, zaman ve para kaybı kaçınılmazdır.

Dünyada üretilen ve kullanılan rulmanların çeşitliliği düşünüldüğünde (100.000'den fazla çeşit) kodlamada hata yapılmaması için rulmanlar belli bir sisteme göre kodlanmıştır. Bu sisteme göre her bir rulmanın kendine ait bir kodu vardır.

Rulman kodunu oluşturan kriterler:

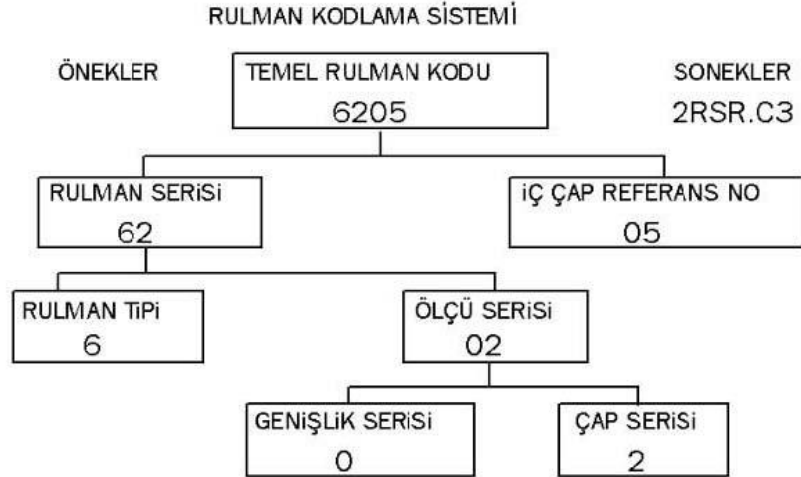
- Rulman tipi
- Rulman boyutları
- Rulman toleransları
- Rulman boşluğu
- Diğer teknik özelliklerdir.

Rulman kodlama sistemi DIN 623'e göre standardize edilmiştir.

Önek ve Sonekler

Eğer bir rulmanın kapaklı olması, boşluk grubunun normalden büyük olması gibi, normalden farklı bir özelliği varsa, bu durum çeşitli harf ve rakamlardan oluşan "önek" ve "sonek"lerin temel rulman koduna eklenmesi ile ifade edilir.

FAG'da sık kullanılan önek ve sonekler aşağıda alfabetik sıra ile verilmiştir. Rulmanlarda kullanılan önek ve sonekler markadan markaya farklılıklar göstermektedir. Bu amaçla diğer marka rulman kodlarının FAG olarak karşılığının tespit edilebilmesi için çeşitli bilgisayar programları geliştirilmiştir.



RULMANLARIN DELİK ÇAPLARININ BULUNMASI

Genel olarak temel rulman kodu incelenerek rulman iç çapı katalog tablolarına ihtiyaç duyulmaksızın bulunabilmektedir.

İç çapları 20 mm ile 480 mm arasında olan rulmanların iç çapları rulman kodunun son iki rakamının (delik sayısı) 5 ile çarpılması bulunur.

İç çapı 10 mm'den küçük ve 500 mm ve üzerindeki rulmanlarda rulman iç çapı, rulman kodunun sonuna direkt olarak yazılmaktadır.

İç çapı 10 mm ile 17 mm ölçüleri arasındaki rulmanlarda (standart ölçüler 10, 12, 15 ve 17 mm) rulman iç çap ölçüsünü ifade eden delik sayıları aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

DELİK SAYISI (İÇ ÇAP REFERANS NO)	DELİK ÇAPI	ÖRNEK
3...9	3..9	d<10 mm ise 608 d=8
00 01 02 03	10 12 15 17	10 mm≤d<20 mm 6200 d=10 mm 7201 d=12 mm 30202 d=15 mm NU203 d=17 mm
delik sayısı X 5 = 04 96	delik çapı 20 480	20 mm≤d=500 mm 6204 d=04x5=20 mm 23296 d=96x5=480
/500 /560	500 560	d>500 mm 618/500 d=500 mm 241/560 d=560 mm

Rulman Ölçü Serileri

Aşağıdaki tabloda genel rulman ölçü serileri yer almaktadır. Aynı iç çap ölçüsünde olmakla birlikte, farklı genişlik ve dış çap ölçülerinde rulmanlar vardır. Verilen örnekte 6205 rulmanın genişlik serisi "0" (genellikle 0 olunca yazılmaz) ve çap serisi "2" dir. Rulman iç çap referans numarası (delik sayısı) 05 için iç çap : 05 X 5 = 25 mm'dir.

Çap Serisi 0					Çap Serisi 2				Çap Serisi 3				Çap Serisi 4	
Genişlik serileri					Genişlik serileri				Genişlik serileri				Genişlik serileri	
0	1	2	3	4	0	1	2	3	0	1	2	3	0	2
Ölçü serileri					Ölçü serileri				Ölçü serileri				Ölçü serileri	
00	10	20	30	40	02	12	22	32	03	13	23	33	04	24

Uygunluk	Ozellikler				Rulman tipi	Serbest yataklık	Sabit yataklık	Düğü sürünme	Yüksek rijidite	Tek veya iki taraflı sızdırmazlık elemanı	Konik delik	Sesiz çalışma	Yüksek devir hızına uygunluk	Yüksek hassasiyet	Eksenel kaçıkaların dengelenmesi	Parçaların ayrılabilir rulman	Uzun süreli çalışma yüzeyinde	Uzun süreli çalışmada	Her iki yönde eksenel yük	Radyal yük
	çok iyi	iyi	normal/mümkün	sinirli olarak uygun değil/yok																
					Sabit biyalyi rulman															
					Eğik biyalyi rulman															
					Eğik biyalyi rulman çift sıralı															
					Fener milii rulmanı															
					Dört nokta rulmanı															
					Oynak biyalyi rulman															
					Silindirik makaralı rulman NU, N															
					NU															
					NUP, NU + HJ															
					NN															
					NCF, NJ23VH															
					NNC, NNF															
					Konik makaralı rulman															
					Tek Sıralı oynak makaralı rulman															
					Oynak makaralı rulman															
					Eksenel-sabit biyalyi rulman															
					Eksenel-elik biyalyi rulman															
					Eksenel-silindirik makaralı rulman															
					Eksenel-oynak makaralı rulman															
					S-tipi rulman															

– Tek yönde tandem rulmanlar ve tek rulman
a) çift takılma hali
b) düşük eksenel yük
c) çift takılma halinde fazla uygun değil
d) germe ve çakma mansonu ile de birlikte
e) sadece eksenel yük
f) dar seniler için çok iyi
g) S-tipi rulmanlar ve oturma diskli eksenel-sabit biyalyi rulmanlar montaj sırasında oluşan eksenel kaçıklıkları dengeler