

ART BEARINGS

TEKNİK YAYIN

Yayın No : 007

Yayın Tanımı :

RULMANLARIN TAKILMASI

Anadolu Rulman İmalat San. ve Tic. A.Ş.
Yaka Mahallesi, 401. Sokak, No:17 Cumayeri / DÜZCE / TÜRKİYE
Tel: +90 380 735 51 54 Faks: +90 380 735 51 77
www.anadolurulman.com.tr

ART BEARINGS

SC.RULMENTI S.A. 1953 yılında Romanya'nın Bartad şehrinde Avrupalı'nın en büyük rulman üretim tesisi olarak kurulmuş olup, 2000 yılında gerçekleştirilen özelleştirme ile Türkiye'ye kazandırılmıştır. Özelleştirme sonrası yapılan yatırımlar ve kalite iyileştirmeleri ile Romanya'nın en başarılı şirketler sıralamasında ilk 10 da yer alan S.C. Rulmenti S.A. Dünya'da 80'den fazla ülkeye yaptığı ihracatlar ile adından söz ettirmeye devam ettirmektedir.



ART BEARINGS

"Gücünüzü artıran teknoloji"



Anadolu Rulman İmalat San. Ve Tic. A.Ş. (ART), Avrupa'nın en büyük rulman üretim tesisi ve aynı zamanda 60 yıldan fazla rulman üretim tecrübesine sahip Rulmenti grup üyesi olarak 2005 yılında kurulmuştur.

ART, Türkiye'de ki iki rulman üreticisinden biri olup, yurt içinde ve yurt dışında ki başarılı konumunu sürekli geliştirerek, müşteri odaklı yaklaşımı, dinamik ve yetkin kadrosuyla "ürün ve hizmette mükemmeliği" yakalamaktadır.

ANADOLU RULMAN A.Ş.

Macaristan'ın başkenti Budapeşte de geçmişi 1950 yılına dayanan bölgenin en tecrübeli ve en büyük rulman üretim tesislerinden biri olan MGM, gerçekleştirilen yatırımlar ile 2007 yılında S.C. RULMENTI S.A. grubuna katılmıştır.

MGM, mühendislik deneyimi ve S.C Rulmenti S.A. ortak kalite kavramı anlayışıyla Avrupa'nın önde gelen rulman kullanıcılarına hizmet vermektedir.



İÇİNDEKİLER

1. RULMANLARIN TAKILMASI	1
1.1 TAKMA İŞLEMİ BOYUNCA KULLANILACAK TEÇHİZATIN HAZIRLANMASI	1
1.1.1 YENİ BİR RULMAN TAKILMASI HALİNDE YAPILMASI GEREKEN HAZIRLIKLAR	1
1.1.2 KULLANILMIŞ VEYA UZUN SÜREDEDEN BERİ SAKLANMAKTA OLAN BİR RULMANIN TAKILMASI HALİNDE YAPILMASI GEREKEN HAZIRLIKLAR	1
1.1.3 RULMANIN TAKILACAĞI MİLİN HAZIRLANMASI	2
1.1.4 YUVANIN HAZIRLANMASI	4
1.1.5 EKSENEL SABİTLEME ELEMANLARININ MONTAJI İÇİN YAPILMASI GEREKEN HAZIRLIKLAR	5
1.2 RULMAN TAKMA CİHAZLARI:	5
1.2.1 GENEL HUSUSLAR	5
1.2.2 SİLİNDİRİK DELİKLİ RULMANLARIN TAKILMASI:	6
1.2.3 SİLİNDİRİK MAKARALI RULMANLARIN TAKILMASI	8
1.2.4 KONİK DELİKLİ RULMANLARIN TAKILMASI	8
1.2.5.PERFORMANS TESTİ	11

1. RULMANLARIN TAKILMASI

1.1 Takma İşlemi Boyunca Kullanılacak Teçhizatın Hazırlanması

Tüm parçalar, takmadan önce, boyutla ilgili talimatnamelere, form hassasiyetine ve yüzey kalitesine uygunluk bakımından araştırılarak ya da test edilerek doğrulanmış, onaylanmış olmalıdır.

Rulmanın takılma işlemi ile ilgili ana teçhizatlar şunlardır:

Mil, yuva, aksenal yataklama için sabitleme elemanları (germe, manşonlar, mil ve yuvalar, kapaklar) ve sızdırmazlık elemanları.

1.1.1 Yeni bir rulman takılması halinde yapılması gereken hazırlıklar:

Rulmanlar orijinal ambalajları içinde korozyona karşı korunmuş olduğundan koruyucu maddenin (sıvı yağ veya gres) rulmandan uzaklaştırılması şart değildir.

Rulmanlar, orijinal ambalajlarından, montajın yapılacağı yerde aynı gün ortam sıcaklığına erişme zamanı gözetilerek çıkarılmalıdır.

1.1.2 Kullanılmış veya uzun süreden beri saklanmakta olan bir rulmanın takılması halinde

yapılması gereken hazırlıklar:

Ambalajı hasarlı ya da 12 ayı geçkin süredir beklemiş rulmanlar, yıkanarak tekrar korumaya alınmalıdır.

Rulmanların temizlenmesi için benzin, gaz, ispirto, ve alkali temizlik maddeleri kullanılabilir. Bu şekilde daha önceki koruyucu madde ve diğer pislikler rulmandan uzaklaştırılmış olur.

Temizleme sırasında, tüm yüzeylerinin iyice temizlenebilmesi açısından, bilezikler döndürülerek temizlenmelidir. Temizlemeden sonra ispirto ile çalkalanarak yıkanmalı ve asılarak kurutulmalıdırlar. Çalkalama işleminden önce rulman dış yüzeyleri kontrol edilerek, korozyon bölgeleri olup olmadığına bakılmalıdır. Dış bileziğin dış yüzeylerinde ya da her iki bileziğin ön yüzlerinde 5mm² yi geçmeyen korozyon alanları varsa, bunların bir su zımparası ile temizlenmesine müsaade edilebilir.

Bu işlemi rulmanın hareketli parçalarına uygulamak **kesinlikle yasaktır** (yuvarlanma yolu ve makaralar)!

Yağı değiştirilebilir olan rulmanları korozyona karşı korumanın en iyi yolu, onları, 50-60°C'de sanayi tipi vazalin (mazot jeli) banyosuna veya 70-90 dereceler arasına ısıtılmış grese tabi tutmaktır. Rulmanın komple ısıtılmasının (gresin homojen olarak rulman üzerine yayıldığına dikkat edilmelidir.) ardından banyodan çıkarılmalı ve sonrasında plastik folyo ya da balmumu kağıtlara sarılarak

(küçük ve orta ebattaki rulmanlar için) karton kutulada saklanmalı veya (büyük boy rulmanlar için) uygun bir kumaşa sarılmalıdır.

Rulmanlar banyoya daldırılırken ve banyodan çıkartılırken, çıplak elle dokunulmaksızın, plastik kancalar kullanılmalıdır.

Gres veya sanayi tipi vazalin, rulmanlar için koruyucu maddeler olarak kullanılabilir.

Greslenen rulmanlara pislik girmesini önleyebilmek için aşağıdaki hususlara dikkat etmek gerekir:

- gres, kapaklı bir kutuda muhafaza edilmelidir.
- gres, kutudan kirli ellerle ve yeterince temiz olmayan bir malzeme kullanılarak alınmamalıdır.

Böyle bir malzeme olarak kolayca temizlenebilir bir metal kepçe kullanmak doğru olur.

Yukarıda bahsedilen talimat niteliğindeki hususlara uyulmaması halinde rulmanın daha kullanmadan hasar görmesi kuvvetle muhtemeldir.

1.1.3 Rulmanın Takılacağı Milin Hazırlanması

Rulmanın takılacağı mil yüzeyinin temiz ve pürüzsüz olduğundan; darbe izlerinin, korozyon ve aşınmaların, vs. bulunmadığından emin olunmalıdır.

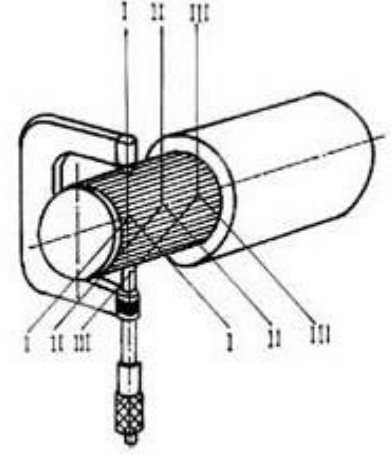
Aşındırıcı zerreciklerin ve çapakların varlığı takma işlemini son derece zorlaştırır.

Bunların yol açtığı hasara rağmen rulman o mile takılıyorsa, rulmanın yataklanması düzgün yapılmamış olabileceğinden, ömrü azalır. Eğer mil sabit bir rulman tarafından aksel olarak yataklanıyorsa, mil somunu önceden en az bir defa vidalanıp tekrar sökülmelidir ki, rulmanın

içine girebilecek çapaklar mil yüzeyinden uzaklaşmış olsun.

Mil boyutlarının, ait olduğu teknik resimlerdeki verilerle uyuşup uyuşmadığı kontrol

edilmelidir. Bunun için mil, eksen boyunca iki ucundan sabitlenerek, bir kumpas veya bir mikrometre kullanılarak

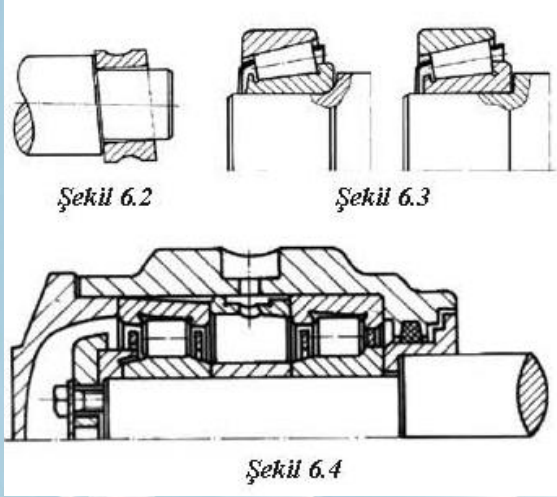


Şekil 6.1

mil boyu üzerinde farklı birkaç noktadan kontrol etmek gerekir (Şekil 6.1). Bu işlem, milin tüm uzunluğu boyunca (çapının) homojen olup olmadığını ve milde herhangi bir koniklik bulunup bulunmadığını anlamamızı sağlar. Keza milin ovaliği de; en az üç yönde olması şartıyla her düzlem için 120° olacak şekilde; birkaç düzlem üzerinden, yine bir mikrometre ya da bir kumpas yardımıyla kontrol edilmelidir. Uzun miller için, biçimsel sapmaları kontrol edebilmek açısından, kenarları mürekkepli bir cetvel master kullanılır. Master mile mil boyuna paralel olarak yerleştirilir ve sonra da ileri geri hareket ettirilir. Mil tam düz ise yüzeyinde sürekli devam eden bir mürekkep şeridi oluşur; ancak milde yüzey sapmaları varsa mürekkep bandı kesik kesik olur.

Kısa konikli miller için, içine mürekkep sürülmüş bir mil (koniklik) mastarı vasıtasıyla mürekkebin mil yüzeyindeki birikme noktalarına bakarak biçimsel sapmadaki değişimler kontrol edilir. 140mm'den büyük çaplarda, mil mastarı, özel ölçme cihazları yardımıyla mile yerleştirilir.

Olması gereken çap toleransının altında boyutlandırılmış miller, iç bileziğin düzgün dönmesini engelleyeceği için,



kesinlikle montaja kabul edilmemelidir. Bu durum, hızla yükselen rulman sıcaklığının da etkisiyle, rulmanın çok çabuk tahrip olmasını beraberinde getirir. Yüksek sıcaklıklardan dolayı rulman zorlanacak ve mil yüzeyi hasar görecektir. Rulman iç bileziğinin aksel kaymalara karşı sabitlenmiş olması bileziğin mil üzerinde dönerek kayma riskini ortadan kaldıramayacağından, takma işlemi gerçekleştirilmemelidir.

Mil çapına ait toleransların olması gereken ölçülerin üzerinde bulunması halinde de, miller; iç bileziğin esneyerek rulmanın çalışması sırasında radyal boşluğun kaybolmasına yol açacağından, **montaja alınmamalıdır.** Her iki bilezik arasındaki

boşluğun azalması makaraların veya bilyaların sıkışarak bloke olmasına neden olur. Bu durumdaki rulmanın dönmesi frenlenecek, rulman aşırı ısınarak çok kısa sürede bozulacaktır.

Bu nedenle **milin tolerans sahası ile biçimsel sapma merkezi kaçıklık toleranslarının doğru seçilmiş olması çok önemlidir.**

Rulmanın, özellikle ağır aksel yükler altında ve yüksek devir hızlarında problem çıkarmadan çalışabilmesi için, mil faturalarının ve bağlantı elemanlarının doğru tasarlanmış olması ve azami hassasiyetle uygulanmaları çok büyük önem taşır.

Rulman bileziğinin homojen olarak faturanın tüm yüzeyi boyunca tamamen bu ön yüze yaslanması gerektiği için, fatura ön yüzünde darbe izleri ve herhangi bir hasar bulunmamalıdır. Fatura mil eksenine dik olmalıdır.

Faturanın dikey durum normalitesinin kontrolü, her iki yüzü için de mil üzerinden bir gönye mastar ile yapılabilir.

Eğer faturalar mil yüzeyine ve eksenine göre dikey konumda değilse, rulmana dış yükler gelme bile, bu hal rulmanda ilave bir gerilim yaratır.

Aksel yüklenen silindirik makaralı rulmanların, takılması veya rulman dış bileziğinin yuvaya sıkı geçirilmesi halinde, faturalarla ilgili bu işlemler rulmanlar açısından daha da önem kazanır.

Faturalı milin düzgün işlenememiş olmasından ötürü, silindirik makaralı bir rulmanın iç bileziğinin nasıl deforme olabileceği **şekil 6.2'**de abartılı bir biçimde gösterilmektedir.

Şekil 6.3 ve 6.4'de gösterildiği üzere,

faturasında konilik olan miller; takıldıktan sonra rulmanın sadece ya üst ya da alt yanı fatura ön yüzüne temas edeceğinden, montaj işlemine alınmamalıdır. Yüksek yükler altında fatura süratle deformasyona uğrar ve rulman mil somunu ile mil faturası arasına istenilen sıklıkta sabitlenmemiş olur.

Rulmanla temas halindeki mil yüzeyinin pürüzlülük değeri R_a **tablo 3.5'e** göre dir.

Miller, atelye içinde taşınırken mil kovanlarıyla korunmuş olmalıdır. Gerek birçok defalar için montajda kullanılacak olmalarından, gerekse diğer başka nedenlerden ötürü olsun, sanayi tipi vazalinle veya gresle yağlanarak saklanmalı ve akabinde su geçirmez kağıda sarılmalıdırlar.

1.1.4 Yuvanın hazırlanması:

Genel olarak, yukarıda milin montaja hazırlanmasıyla ilgili verilen bilgiler, yuva ve bir yataklama düzeninin diğer parçaları için de geçerlidir.

Yuvanın iç kısmı sabit bir komparatör ya da iç mikrometre ile ölçülür. İç yüzeyler; pürüzsüzlük, temizlik, pislik ve çapak barındırmaması, çatlak ve kazınma izleri vb. bulundurmaması bakımından kontrol edilir. Yuva ya takılan rulman dış bileziğinin, yuvanın tüm oturma yüzeyi boyunca homojen olarak, bu yüzeye temas etmesi sağlanmalıdır.

Bu durum ancak yuvanın hassas bir şekilde delinmesiyle mümkün olur.

İki parçalı yuvaların kullanılması halinde, her iki parçanın temas yüzeylerinin arada herhangi bir boşluk kalmayacak şekilde son derece düzgün olarak birleştirildiğine emin olabilmek için, yeterince hassas işlenmiş olup olmadıkları kontrol edilmelidir.

Temas yüzeylerinin öpüşme kontrolü, hiçbir surette her iki yuva yarımının temas aralığına girememesinin şart olduğu bir kalınlık mastarı (sentil) ile yapılır.

Biçimsel sapma (silindirik, koniklik) kontrolü; **şekil 6.5'de** gösterildiği gibi, yüzeyin çevresi boyunca, mikrometreyi 120 derecelik açılarla döndürmek suretiyle; en az üç noktadan olmak üzere farklı düzlem ve pozisyonlarda (1,2,3,4) yapılacak ölçümler yoluyla gerçekleştirilir. (AA, BB, CC, DD çapları).

Yuva yarılarının yanal yüzeylerinin birbirlerine göre ayar ve paralelliği L1 ve L2 kalınlıklarının ölçülmesiyle kontrol edilir.

Yuvanın geometrik şekilsellik açısından kontrolü (ki bu her iki yuva parçasının her biri için de geçerlidir.), uygun boyutlardaki delik mastarları yardımıyla yapılır. Mastarın silindirik yüzeyi boyandıktan sonra delik yüzeyinin içine doğru itilerek bastırılır ve muhtelif defalar her iki yönde de olmak üzere döndürülür.

Boya izlerinin yüzeyin en azından %75'ini kaplaması halinde, yuva deliğinin düzgün işlenmiş olduğu kabul edilir. Yuva deliği yüzeyine ait pürüzlülük değeri R_a **Tablo 3.5'e** göre dir.

1.1.5 Eksenel sabitleme elemanlarının montajı için yapılması gereken hazırlıklar:

İç bilezik mile, genellikle destek kovanları ve kapakları ya da milin ön yüzüne takılan mil somunları vasıtasıyla monte edilir.

Eksenel sabitleme elemanlarında aşağıdaki yüzey hatalarının bulunmasına müsaade edilemez:

- lokal aşınmalar
- çatlak ve pütürler
- yapışkanlık izleri
- oklüzyon (gaz sıkışmasından meydana gelen gözenek ve kabarcıklar)

Destek kovanları bir mikrometre yardımıyla kontrol edilir.

Eksenel sabitleme elemanlarının biçimsel sapma toleransları, birlikte çalışacağı rulmanların hassasiyet sınıfıyla aynı toleranslarda seçilir.

Gerek mil gerek yuva gerekse sabitleme elemanlarının ölçümleri ortalama 20 derecelik sıcaklık değerine ve %55 bağıl nem oranına sahip temiz mekanlarda yapılmalıdır.

Ölçme işlemlerine başlamadan önce, ölçme cihazlarının, oda sıcaklığına alışabilmeleri bakımından, odaya birkaç saat önce getirilmiş olmaları gerekir.

Tüm ölçme cihazları kutularında muhafaza edilmeli; titreşim ve hava akımı gibi unsurların olumsuz etkisinden uzak bir şekilde tozdan arınmış olmalıdır temiz odalarda bulundurulmalıdır.

İç ve dış dişler, yiv ve oluklar; bir "geçer"- "geçmez" mastarıyla kontrol edilmelidir.

1.2 Rulman takma cihazları:

1.2.1 Genel hususlar

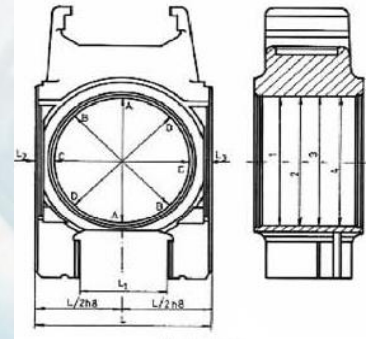
Rulmanların monte edildikleri yerdeki çalışma emniyeti, büyük oranda, doğru yöntemlerle takılmalarına ve sökülmelerine bağlıdır.

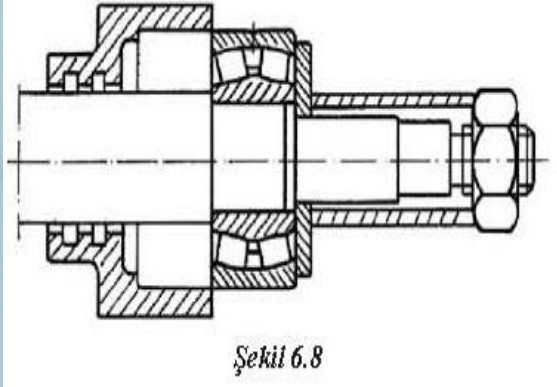
Rulmanların bakım amaçlı takılıp sökülmeleriyle ilgili birbirinden farklı talepler, teknik açıdan mükemmel dizayn edilmiş yataklama düzenleriyle uyum gösterecek olan yöntem ya da yöntemlerden hangisine karar verilmesi gerektiği hususunu çok önemli kılar.

Rulman tiplerinin ve işletme şartlarının (yük, devir sayısı, sıcaklık) çeşitliliği, takma ve sökme işlemleri için uygun araç ve cihazların kullanılmasını icap ettiren farklı yöntemlerin uygulanmasını gerektirir.

Ne tür bir rulman takma cihazının kullanılması düşünülmüyorsa düşünülün, buradaki temel kural, sıkı geçme sırasında uygulanan dış kuvvetlerin yuvarlanma elemanları üzerinden iletilmemesi gerektiğidir. Bu prensibe uyulmazsa, geçme kuvvetlerinin etkisiyle

yuvarlanma yolları üzerinde oluşabilecek basınç, rulmanı belirli bir süre sonra kullanılmaz hale getirecektir.





Şekil 6.8

Takma cihazları mümkün olduğu kadar basit yapıda olmalı ve sıkı geçme kuvvetlerinin temas yüzeyleri üzerinde homojen ve simetrik olarak dağılımını sağlamalıdır. Bu cihazlar kolay kullanılabilir olmalı ve takma işleminin verimliliğini artıracak yönde etki etmelidir.

1.2.2 Silindirik delikli rulmanların takılması:

Rulmanların mile veya yuvaya geçirilmelerinde mekanik, ısı ya da hidrolik ekipmanlar kullanılır.

Takma kuvvetleri mil veya yuvaya **yalnızca sıkı geçirilecek** bileziğin üzerinden iletilmek durumundadır ve kesinlikle yuvarlanma elemanları üzerinden iletilmemelidir.

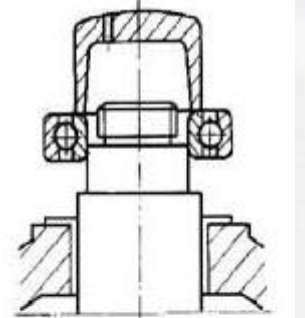
Yuva ve/veya mile sıkı ya da sürme/kayma geçmeyle takılacak küçük ebattaki rulmanlar (delik çapı 50 mm'den küçük) için, yumuşak darbelerle plastik başlı bir çekiç tarafından üzerine kuvvet uygulanan bir veya iki faturaya sahip özel kovanlar kullanılır. Kovan, uygulanan kuvvetin homojen olarak dağılmasını temin eder.(**şekil 6.6,6.7**)

Takma kuvvetlerinin devamlılığını ve düzgün doğrusal artmasını sağlayabilmek açısından mekanik ya da hidrolik presler kullanılır. Eğer parçalarına ayrılamayan bir rulman aynı anda hem mile hem de yuvaya sıkı geçiriliyorsa, kuvvetlerin bilezik ön yönü üzerinde homojen dağılabilmesi için rulmanla montaj kovanı arasına bir levha yerleştirilir. Her iki bileziğin de sıkı geçirilmesinin gerektiği hallerde, ön yüzü aynı anda hem iç hem de dış bileziğe dayanan ileriye doğru çıkıntılı iki dairesel formda altına sahip bir kovan kullanılır (**şekil 6.7**)

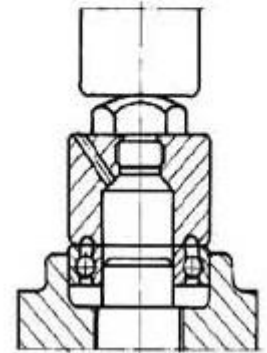
Parçalarına ayrılabilir rulmanlarda özellikle her iki bilezik de sıkı geçirilecekse, bileziklerin sırasıyla mil ve yuvaya ayrı ayrı takılabilmesi

mümkündür. Geçme kuvvetlerinin rulman büyüklüğüne paralel olarak artması sebebiyle, orta büyüklükteki rulmanlar (delik çapı 50 ile 100mm arasında) ile büyük boyuttaki rulmanlar (delik çapı 100 ile 200 mm arasında) mil veya yuvaya soğuk

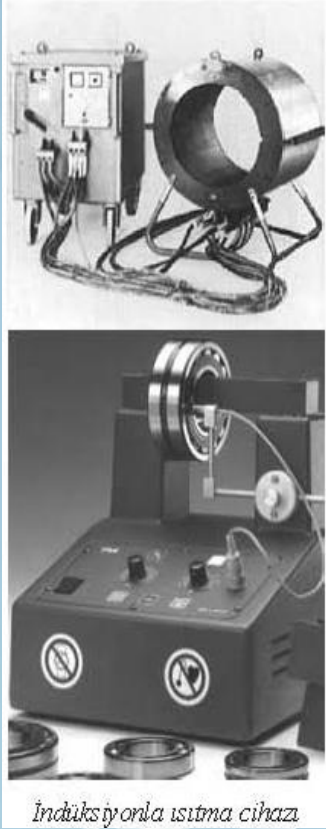
preslemeyle geçirilemezler. Bu durumda, parçalarına ayrılamayan rulmanın kendisi ya da parçalarına ayrılabilir bir rulmansa iç bileziği, takılmadan önce ısıtılır.



Şekil 6.6



Şekil 6.7



İndüksiyonla ısıtma cihazı

Eğer parçalarına ayrılamayan bir rulman aynı anda hem mile hem de yuvaya sıkı geçiyorsa, kuvvetlerin homojen olarak dağılabilmesi açısından rulmanla kovan arasında bir destek plakası yerleştirilmesi gerektiğini daha önce belirtmiştik (**Şekil 6.8**). Rulman bileziği ile takılacağı parça arasında ihtiyaç duyulan sıcaklık farkı, geçme

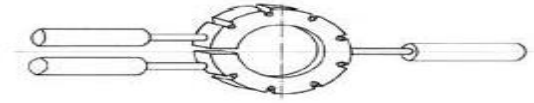
sıklığına ve rulman büyüklüğüne bağlıdır.

Rulmanda boyutsal değişiklikler ve çelik sertliğinin düşmesi ile sonuçlanabilecek, çeliğin iç (mikro) yapısında fiziksel değişimlere sebep olmamak için, **rulmanlar 110 derecenin üzerine kesinlikle ısıtılmamalıdır.**

Isıtılmasının ardından takılacağı yere kadar götürülürken rulman soğumaya başlayacağı için, rulmanın ne kadar ısıtılacağına karar verirken, ısıtıcı ile montaj yerlerinin arasındaki uzaklık hesaba katılmalıdır. Rulman üzerinde aşırı bölgesel ısınmalardan kaçınılması gerekir. Metal ya da conta kapalı rulmanlar (2Z ve 2RS) takma işleminden önce ısıtılamazlar.



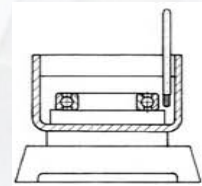
Şekil 6.10



Şekil 6.11

Yağ banyosu, termostat ayarlı sıcak hava dolapları ya da elektrikli ısıtıcı plakalar rulmanların ısıtılmasında kullanılan en temiz ve güvenilir yöntemlerden bazılarıdır. Yağ banyosunda ısıtma yapılması halinde, korozyondan koruyucu ve banyodan çıkarılırken döndürüldüğünde rulmandan kolayca süzulebilen düşük viskoziteli bir yağın kullanılması gerekir. Yağ banyosunda ısıtıcı ortama bir örnek olarak transformatör yağı gösterilebilir.

Şekil 6.9'da gösterildiği gibi, yağ banyosunda ısıtmanın yapıldığı kap, elektrikli ısıtıcı plakanın üzerine konmuştur. Isıtmanın termostat ayarlı olarak gerçekleştirilmesi tercih edile bir yöntem olmakla birlikte yağ sıcaklığı bir termometre ile de kontrol edilebilir. Yağ banyosu içine, zeminden 60-70 mm yukarıda



Şekil 6.9

olacak şekilde, rulmanın ısıtıcı plaka ile direk temas etmesini ve ayrıca rulmana banyodan pislik girme riskini engelleyen bir ızgara yerleştirilir. Yağ rulmanı tamamen sarmalı, kaplamalıdır.

Elektrikli plaka üzerinde ısıtılan rulmanlar homojen bir ısıtma için ve aşırı bölgesel ısınmalardan kaçınabilmek için, muhtelif defalar çevrilmelidir. Rulman ebadına bağlı olarak rulmanın ısınma süresi yaklaşık 30 ila 50 dakika arasındadır. Elektrikli ısıtıcı plakanın sıcaklığı termostatla ayarlanmalıdır.

Seri montajlarda verimliliği artırmak üzere başka cihaz ve ısıtma aletleri de kullanılabilir. (örnek: NU, NJ ve NUP tipindeki silindirik makaralı rulmanların iç bilezikleri elektrik sistemli çektirme cihazları (şekil 6.10) ya da ısıtma halkaları (şekil 6.11) yardımıyla ısıtılabilir.)

Orta ve büyük boyuttaki rulmanlar indüksiyonla ısıtılma cihazları kullanılmak suretiyle de takılabilir. Bunlar, prensip olarak, oda sıcaklığının yaklaşık olarak 80 derece üzerine kadar bir ısıtma yaparlar.

Bu tip indüksiyonla ısıtma cihazları, endüktör bobini ile kademeli voltaj ayarlı ve iç bilezik için zaman ve koruma röleli bir güç merkezine sahiptir. Rulmanın ayrılabilir iç bileziği endüktörün deliğine geçirilir ve burada kısa bir süre (80 sn kadar) tutulmak suretiyle (Foucault akım kanunu prensibine göre) ısıtılmış olur.

Isıtma işleminden sonra, manyetikliği otomatik olarak aynı cihaz tarafından alınmış olan bilezik, cihazdan çıkarılarak mile takılır.

1.2.3 Silindirik makaralı rulmanların takılması

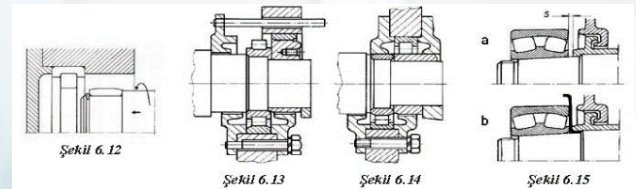
İç ya da dış bilezik kuvvet uygulanarak takılmamalıdır. Eğer kayda değer bir mukavemetle karşılaşılırsa, makaralı bileziğin



döndürülerek takılması bir alternatif olarak düşünülebilir. (şekil 6.12). Takma işlemini kolaylaştırabilmek ve rulman hasarlarından kaçınabilmek için, özel imal edilmiş yardımcı bileziklerin kullanılması tavsiye edilir. (şekil 6.13 ve 6.14)

N veya NU tipi silindirik makaralı rulmanların takılması halinde, iç ve dış bileziklerin birbirlerine göre eksenel kayma miktarı ölçülerek kontrol edilmelidir.

1.2.4 Konik delikli rulmanların takılması

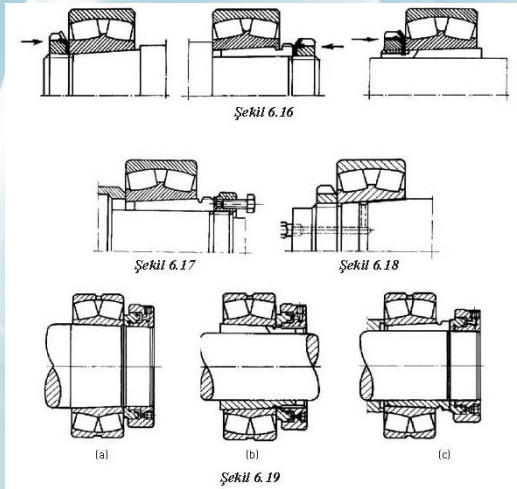


Konik delikli rulmanlar, doğrudan mil muylusuna takılabileceği gibi, germe ya da çakma manşonları ile de monte edilebilirler. Bu rulmanlar ancak sıkı geçme olarak takılabilir. Sıkı geçme, ya konik delikli iç bileziğin doğrudan mil muylusu üzerinde ya da germe veya çakma manşonunun silindirik yüzeyli mil üzerinde, eksenel yönde itilmesiyle elde edilir.

Sıkı geçmenin kontrolü, iç bileziğin genişlemesinden dolayı raydal boşluğun azalma miktarı ölçülerek veya mil üzerinde sürme mesafesi ölçülerek yapılır. Radyal boşluğun ölçülmesinde kalınlık masterlarından yararlanır.

Montajı yapmış olan konik delikli bir rulman aksel yönde sürülme miktarı, sınır mastarı (ayar mastarı) yardımıyla belirlenir (**şekil 6.15a** ve **b**) söz konusu sürülme miktarı (kayma mesafesi) aşağıdaki ilişkiden tayin edilir:

Direkt olarak mil muylusuna geçirilen veya germe ya da çakma manşonu ile takılan küçük ebattaki konik delikli rulmanlar KM tipi tespit somunları (mil somunları) ve MB tipi emniyet saçları vasıtasıyla aksel yönde kaydırılmak suretiyle mil üzerinde sabitlenir. (**şekil 6.16 a,b,c**). Orta büyüklükteki rulmanlar ise, üzerinde belirli sayıda civata bulunduran özel bir somun (baskı civatalı mil somunları) kullanılarak kaydırılır (**şekil 6.17**). Bu özel somun daha sonra sökülerek yerine aksel bir tespit somunu takılır.



$$m = s - a,$$

burada: **m** - master genişliği, (mm);
s - başlangıçta ölçülen mesafe (mm);
a - **tablo 6.1**'den alınan kayma miktarı

Konik delikli oynak makaralı rulmanların takılmaları sırasında radyal boşluk azalmasına ait değerler **tablo 6.1**'de verilmektedir.

mm cinsinden boyutlar

Tablo 6.1

İç çap, d		Radyal boşluk azalması		1:12 koni üzerinde kayma mesafesi: a				1:30 koni üzerinde kayma mesafesi: a				Boşluk gruplarına göre takmadan sonraki en küçük boşluğun kontrol değeri		
				Mil muylusunda		Manşon üzerinde		Mil muylusunda		Manşon üzerinde				
üzeri	kadar	maks	min	maks	min	maks	min	maks	min	maks	min	Normal	C3	C4
30	40	0,02	0,025	0,35	0,4	0,35	0,45	-	-	-	-	0,015	0,025	0,04
40	50	0,025	0,03	0,4	0,45	0,45	0,5	-	-	-	-	0,02	0,03	0,05
50	65	0,03	0,04	0,45	0,6	0,5	0,7	-	-	-	-	0,025	0,035	0,065
65	90	0,04	0,05	0,6	0,75	0,7	0,85	-	-	-	-	0,025	0,04	0,07
90	100	0,045	0,06	0,7	0,9	0,75	1	1,7	2,2	1,8	2,4	0,035	0,05	0,08
100	120	0,05	0,07	0,7	1,1	0,8	1,2	1,9	2,7	2	2,8	0,05	0,065	0,1
120	140	0,065	0,09	1,1	1,4	1,2	1,5	2,7	3,5	2,8	3,6	0,055	0,08	0,11
140	160	0,075	0,1	1,2	1,6	1,3	1,7	3	4	3,1	4,2	0,055	0,09	0,13
160	180	0,08	0,11	1,3	1,7	1,4	1,9	3,2	4,2	3,3	4,6	0,06	0,1	0,15
180	200	0,09	0,13	1,4	2	1,5	2,2	3,5	4,5	3,6	5	0,07	0,1	0,16
200	225	0,1	0,14	1,6	2,2	1,7	2,4	4	5,5	4,2	5,7	0,08	0,12	0,18
225	250	0,11	0,15	1,7	2,4	1,8	2,6	4,2	6	4,6	6,2	0,09	0,13	0,2
250	280	0,12	0,17	1,9	2,6	2	2,9	4,7	6,7	4,8	6,9	0,1	0,14	0,22
280	315	0,13	0,19	2	3	2,2	3,2	5	7,5	5,2	7,7	0,11	0,15	0,24
315	355	0,15	0,21	2,4	3,4	2,6	3,6	6	8,2	6,2	8,4	0,12	0,17	0,26
355	400	0,17	0,23	2,6	3,6	2,9	3,9	6,5	9	6,8	9,2	0,13	0,19	0,29
400	450	0,2	0,26	3,1	4,1	3,4	4,4	7,7	10	8	10,2	0,13	0,2	0,31
450	500	0,21	0,28	3,3	4,4	3,6	4,8	8,2	11	8,4	11,2	0,16	0,23	0,35
500	560	0,24	0,32	3,7	5	4,1	5,4	9,2	12,5	9,6	12,8	0,17	0,25	0,36
560	600	0,26	0,35	4	5,4	4,4	5,9	10	13,5	10,4	14	0,2	0,29	0,41
630	710	0,3	0,4	4,6	6,2	5,1	6,8	11,5	15,5	12	16	0,21	0,31	0,45
710	800	0,34	0,45	5,3	7	5,8	7,6	13,3	17,5	13,6	18	0,23	0,35	0,51
800	900	0,37	0,5	5,7	7,8	6,3	8,5	14,3	19,5	14,8	20	0,27	0,39	0,57
900	1000	0,41	0,55	6,3	8,5	7	9,4	15,8	21	16,4	22	0,3	0,43	0,64
1000	1200	0,45	0,6	6,8	9	7,6	10,2	17	23	18	24	0,32	0,48	0,7
1200	1250	0,49	0,65	7,4	9,8	8,3	11	18,5	25	19,6	26	0,34	0,54	0,77

Orta ve büyük ebattaki rulmanlar için hidrolik pres (**şekil 6.18**) veya halka pistonlu presler kullanmak uygun olur. Söz konusu bu yöntemle, konik delikli rulmanın direkt mil muylusuna takılması hali **şekil 6.19b**'de; çakma manşonu ile takılması hali **şekil 6.19c** de gösterilmiştir.

1.2.5. Performans testi

Test, aşağıdaki hususların yerine getirilmesinden sonra başlatılır:

a) civata ve somunların sıklığı;

b) rulmanın radyal boşluğunun kontrol edilmesi;

c) rulmanın el ile döndürülmesi testi (yataklama düzeninin buna müsaade etmesi halinde)

DİKKAT! Bu iki adım (b ve c) rulman takılmadan önce de gerçekleştirilmelidir; bu

NOT: Gerek takılmadan önce gerekse sonra olsun, sabit bilyalı rulmanların radyal boşluğunun normal yollarla kontrol edilebilmesi mümkün olmadığından, bu işlemin yapılabilmesi için özel bir ekipman gerekir.

d) rulmanın; düşük ve homojen bir ses seviyesinde, kesintiye uğramadan kolayca dönüp dönmediğinin anlaşılabilmesi için; el ile döndürme testinin uygulanması şarttır. Kuru yüzey sürtünmelerini oluşmasını önlemek için, bu kontrolden önce rulman içerisine birkaç damla yağ damlatılır. Test istenilen neticeyi vermişse, ardından sızdırmazlık durumu kontrol edilir ve rulmana gerekli miktarda yağ konularak deneme çalışmasına geçilir.

Deneme çalışması sırasında, yataklama düzeni, ses ve kolay dönebilirlik bakımından kontrol edilir.

Çalışma sırasındaki gürültü seviyesi kontrolü, sesin rulmandan mı yoksa makinanın diğer hareketli elemanlarından mı geldiğini ayırt edebilecek kapasiteye sahip uzman bir personel tarafından yapılmalıdır.

Böyle bir kontrol, zıvana şeklindeki bir boruya geçirilmiş uzun tornavida şaftı vasıtasıyla yapılabilir. (polyscope dinleme cihazı prensibi uyarınca).

Doğru takılmış bir rulmanın, darbeler ve alışılmadık sesler olmadan, düzgün bir şekilde çalışması gerekir. Kesik Kesik gelen titreşim sesi rulmanın kirli olduğunu, "ısıklık" şeklinde bir ses ise rulmanın kafi miktarda yağlanmamış olduğunu veya rulman ile bağlantı elemanları arasında sürtünmeler olduğunu gösterir.

Her iki halde de testi durdurup, montaj işlemini ve montaj şartlarını yeniden gözden geçirmek gerekir.

Performans testi boyunca rulman sıcaklığı sürekli olarak değişir. Normal şartlar altına sıcaklık, çevre sıcaklığının 20-30 dereceden daha fazla üzerine çıkmamalıdır.

Sıcaklıkların 80 dereceyi aşmasına müsaade edilmemelidir.

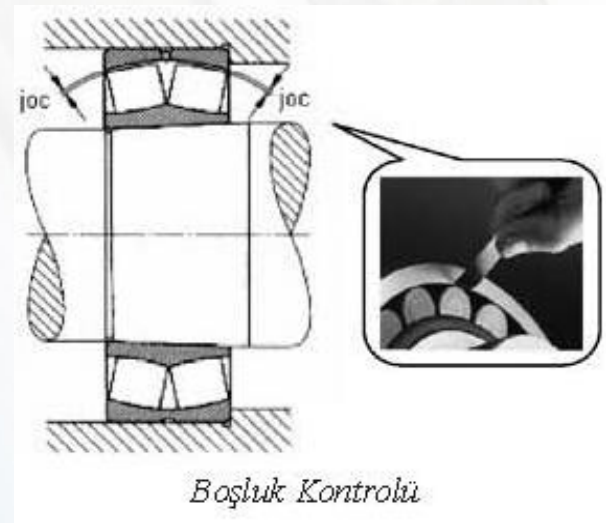
Testin ilk başlarında, sızdırmazlık elemanı ile mil arasındaki sürtünmeden dolayı, sıcaklık, normal değerlerin üzerinde ani bir artış gösterse bile, çalışma başladıktan belli bir süre sonra normal seviyelere inerek kararlı hale gelir.

Eğer sıcaklık sürekli olarak artıyorsa ve düşmeyeceği kesin olarak anlaşılırsa, rulmanın ısınma sebebinin bulunması için test yardımı kesilmelidir.

Rulman söküldüğünde, eğer rulmanda veya diğer komşu elemanlarda herhangi bir olağan dışı durum gözlenmiyorsa ya da tüm parçaların görünüşü normal ise, işletme şartlarına uygun bir rulman tipinin seçilip seçilmediği kontrol edilmelidir.

Yüksek devir hızının bulunması halinde, yataklama düzeninin, aşağıdaki verilere uygun olan en düşük seviyede bir yüklenme ($F_{r\ min}$) altında test çalışmasına tabi tutulması **tavsiye edilir**.

Bu verilere uymak, yuvarlanma yolu ile yuvarlanma elemanlarının her biri üzerinde kayarak dönmesinin sebebi olan işletme şartlarına olumsuz yönde tesir eden iç kuvvetlerin etkisini azaltmak açısından oldukça önemlidir (ilave sürtünme kuvvetleri, sıcaklık artışı).



İşletme şartları uyarınca yük altındaki bir rulmanın performans testi sayesinde, ortaya çıkabilecek hataları önceden kestirebilmek ve bu şekilde yataklama düzeninin düzgün çalışabilmesini sağlamak mümkün olur.

$$F_{r\ min} = 0,01C_r - \text{bilyalı radyal rulmanlar için,}$$

$$F_{r\ min} = 0,02C_r - \text{makaralı radyal rulmanlar için,}$$

$$F_{r\ min} = 0,04C_r - \text{karma yükleri karşılayabilen rulmanlar için,}$$

burada: C_r = rulman kataloğundan alınan temel dinamik yük sayısı.

Fabrika

Anadolu Rulman İmalat Sanayi ve Ticaret A.Ş.

Adres: Yaka Mahallesi 401. Sokak No:17 Cumayeri / DÜZCE –
TÜRKİYE

Telefon: +90 380 735 51 54

Faks: +90 380 735 51 75

E-mail: info@anadolurulman.com.tr

Web site: www.anadolurulman.com.tr