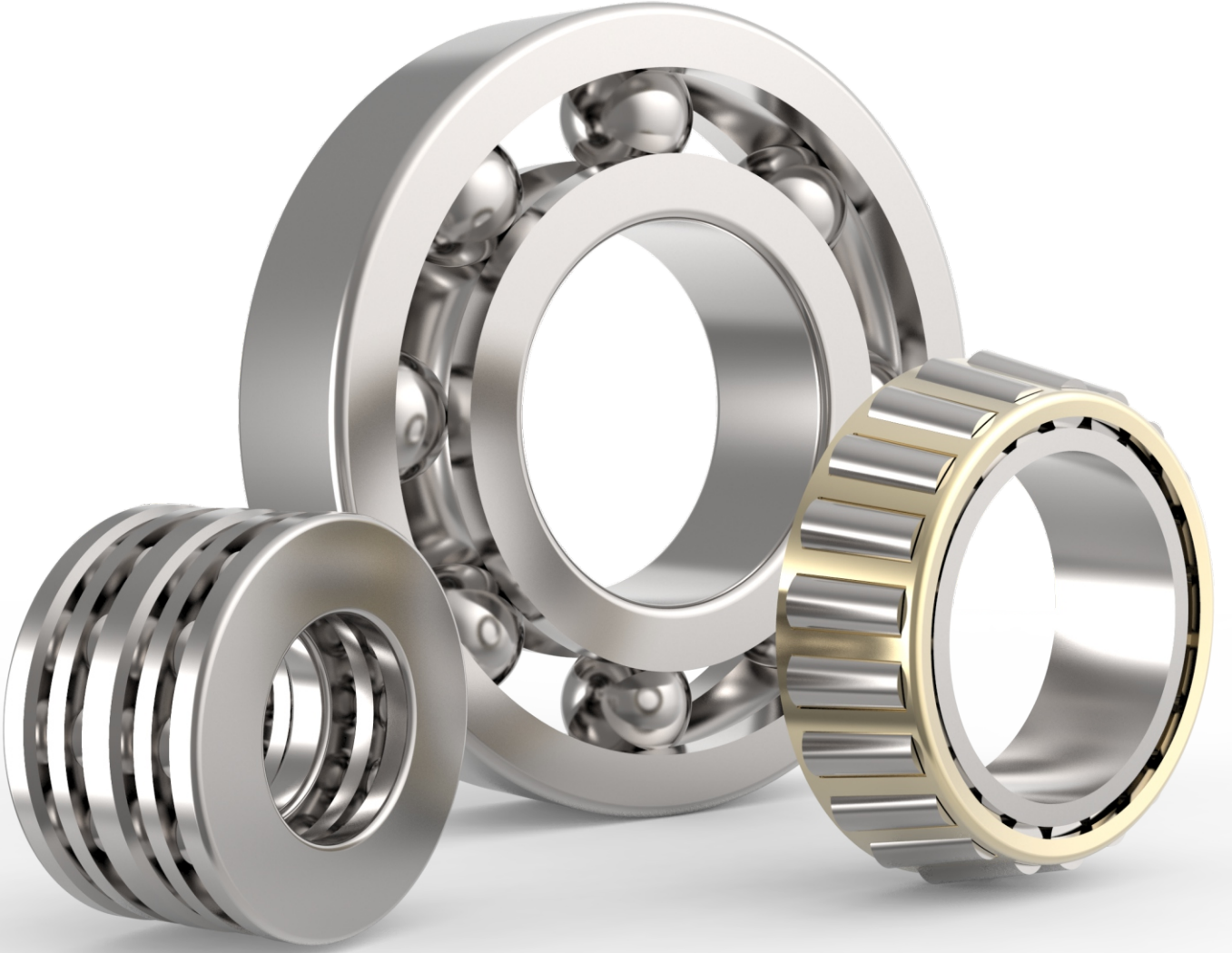




**RULMAN YATAKLAMA
DÜZENLERİNİN TASARIMI İÇİN
GEREKLİ TEKNİK VERİLER**

RULMAN YATAKLAMA DÜZENLERİNİN TASARIMI İÇİN GEREKLİ TEKNİK VERİLER

3.1 Rulman bileziklerinin yük altındaki durumu

Rulmanların takılmasında seçilecek geçme değerleri, belirli çalışma şartları (yağlama, sıcaklık vb) altındaki rulmanın tip ve büyüklüğüne bağlıdır. Döner bileziğe gelen dalgalı yükler ne kadar büyükse, geçme o kadar sıkı yapılır.

Tablo 3.1

İşletme şartları				Bilezik	
Bilezik		Yük	Şema	İç	Dış
İç	Dış			Yük	
Dönüyor	Dönmüyor	Bileşke yükün yönü sabittir		Dönüyor	Durağan
Dönüyor	Dönüyor	Bileşke yükün yönü dış bileziğin dönme yönündedir			
Dönüyor	Dönmüyor	Bileşke yükün yönü iç bileziğin dönme yönündedir		Dönüyor	Durağan
Dönüyor	Dönüyor	Bileşke yükün yönü sabittir			
Dönüyor	Dönüyor	P_{rot} yükü iç bilezikle beraber döner P_c yükünün yönü sabittir $P_{rot} < P_c$		Dönüyor	Dönüyor
Dönüyor	Dönüyor	P_{rot} yükü dış bilezikle beraber döner P_c yükünün yönü sabittir $P_{rot} < P_c$			
Her iki bilezik aynı veya zıt yönde farklı devir hızlarıyla dönüyor		Bileşke yükün yönü sabit		Dönüyor	Dönüyor
		Bileşke yük iç bilezikle beraber döner		Durağan	Durağan
		Bileşke yük dış bilezikle beraber döner		Dönüyor	Durağan

Rulmana etkiyen yüklerin yönüne göre, **tablo 3.1**'de gösterildiği üzere, bileziklerin üç türlü yüklenme durumu ortaya çıkar:

- Eğer yük (bileşke) sürekli olarak yuvarlanma yollarının aynı noktasına doğru yönleniyorsa, noktasal yük söz konusu demektir. Noktasak yüke maruz bir bilezik boşluklu geçme toleransına takılır (h6,g6,j6,H7,H8,G7)

- b) Eğer bileşke yük, rulman yuvarlanma yollarının tüm çevresi ya da sadece bir bölümü boyunca etkin bir şekilde destekleniyorsa, çevresel yük söz konusu demektir. Çevresel yüke maruz bir bilezik sıkı geçme toleransına takılır. (j5, k6, m5, m6, p6, r6, H6, J6, J7, K6, K7, M7, N7)
- c) Eğer rulmana gelen yükün yönü tanımlanamayacak şekilde değişkenlik gösteriyorsa (darbeli yükler, yüksek devir hızınsa sahip makinalardaki titreşimli ve balanssız çalışma hali), belirsiz yük söz konusu demektir.

Belirsiz yük altında çalışma durumunda, her iki bileziğin de sıkı geçme toleranslarında takılması gerekmektedir.

Yük sayısı, dinamik eşdeğer yük (P_r) ile rulmana ait ISO 281'e göre hesaplanmış temel dinamik yük (C_r) arasındaki orandan faydalanılarak bulunur.

Bu orana göre üç ana yük tipi vardır:

1) Hafif yük

$$\begin{array}{ll} P_r / C_r < 0,06 ; & \text{delik çapı } d < 100 \text{ mm için} \\ P_r / C_r < 0,1 ; & d > 100 \text{ mm için} \end{array}$$

2) Normal yük

$$\begin{array}{ll} P_r / C_r > 0,06 ; & d < 60 \text{ mm için} \\ 0,06 < P_r / C_r < 0,12 ; & d > 60 \text{ mm için} \end{array}$$

3) Ağır yük

$$\begin{array}{ll} P_r / C_r > 0,06 ; & d < 60 \text{ mm için} \\ P_r / C_r > 0,12 ; & d > 60 \text{ mm için} \end{array}$$

Tablo 3.2

Çalışma şartları	Örnekler	Mil çapı [mm]			
		Bilyalı rulmanlar	Silindirik iğneli ve konik makaralı rulmanlar	Oynak makaralı rulmanlar	Tolerans sınıfı
SİLİNDİRİK DELİKLİ RADYAL RULMAN					
İç bilezik için noktasal yük					
Kayabilir iç bilezikli serbest yataklama	Hareketsiz mil üzerindeki çarklar	Tüm çaplar			g6 (f6)
İç bileziğin mil üzerinde ekstenel kaymasına gerek yoktur	Gergi kasnakları, Tahrik kasnakları				h6
İç bilezik için çevresel yük					
Hafif ve değişken yükler (P<0,06C)	Konveyörler, hafif yüklü mekanizma rulmanları	18÷100 >100÷140	≤40 >40÷100		j6 k6
Normal ve ağır yükler (P>0,06C)	Genel makina mühendisliği elektrik motorları, türbinler, pompalar, dişli kutuları, ağaç işleme makineleri	≤18 > 18÷100 >100÷140 >140÷200 >200÷280 - - -	- ≤40 >40÷100 >100÷140 >140÷200 >200÷400 - - -	- ≤40 >40÷65 >65÷100 >100÷140 >140÷280 >280÷500 >500	j5 k5(k6) m5(m6) n6 p6 r6 r7
Ağır yükler ve darbeli yükler, ağır çalışma şartları (P>0,12C)	Ağır iş raylı taşıt aks rulmanları, cer motorları, hadde rulmanları	- - -	>50÷140 >140÷200 >200	>50÷100 >100÷200 >200	n6 p6 r6
Yüksek çalışma hassasiyeti, hafif yükler (P<0,06C)	Takım tezgahları	≤18 > 18÷100 >100÷200 -	- ≤40 >40÷140 >140÷200	- - - -	h5 j5 k5 m5
Eksenel yükler					
	Tüm rulman uygulamaları	≤250 >250	≤250 >250	<250 >250	j6 js6
ÇAKMA YA DA GERME MANŞONLU KONİK DELİKLİ RULMANLAR					
	Raylı taşıtların aks milleri	Tüm çaplar			h9
	Genel makina mühendisliği				h10
THRUST BEARINGS					
Eksenel yükler					
Eksenel-bilyalı rulmanlar		Tüm ölçüler			h6
Eksenel-silindirik ve iğne makaralı rulmanlar		Tüm ölçüler			h6(h8)
Eksenel-silindirik ve iğne makaralı rulman ve çemberler		Tüm ölçüler			h8
Karma yükler etkisinde ekstenel-oynak makaralı rulmanlar					
Mil için noktasal yük		≤250 >250			j6 js6
Mil için çevresel yük veya belirlenemeyen yük yönü		≤200 >200÷400 >400			k6 m6 n8

3.2 Rulman Geçmelerinin Tayini

Rulman geçme toleransları aşağıdaki kriterler esas alınarak seçilir:

- a) Rijit yakalama ve rulmanın homojen olarak desteklenmesi;
- b) Kolay takma ve sökme;
- c) Oynar yataklamada aksenel kayabilirlik.

İç bilezik ile mil arasındaki ve keza dış bilezik ile yuva arasındaki geçme türünün; boşluklu mu, tatlı mı yoksa sıkı geçme mi olacağı, rulmanın çalışma şartları göz önünde bulundurularak belirlenir.

Geçme türü seçilirken, diğer bir dikkat edilecek husus da , iç bilezik ile mil, ve dış bilezik ile yuva arasında meydana gelebilecek sıcaklık farklarıdır. Rulmanlar için geçme tolerans sınıfları, çalışma boyunca +120 derece'nin aşılması halindeki doğru kullanım için geçerlidir.

Makaralı ve büyük rulmanlar için aynı boyutlarda bilyalı rulmanlara nazaran daha sıkı bir geçme tavsiye edilir. Sıkı geçme halinde, iç bilezik, milin tüm temas yüzeyi tarafından desteklenir. Bu takdirde rulman, yükün tamamını taşıyacak kapasiteye ulaşmış olur.

Bir geçme toleransı tayin edilirken, gereğinden fazla boşluk ve aşırı sıkılıktan kaçınmak için, dönen bileziğe gelen yükler dikkate alınmalıdır. Aşırı sıkılıkta geçmeler, rulmanın takılmadan önceki radyal boşluğunu ortadan kaldıracak gibi aynı zamanda, montaj işlemi esnasında bilezikte oluşabilecek iç gerilmeler nedeniyle; bileziğin tahrip olmasına da sebep olur.

Ayrıca gereğinden fazla boşluk, sistemdeki mafsalların aşırı hareketliliğinden dolayı, tüm sistemin rijitliğinin azalmasına ve temas yüzeylerinin paslanmasına sebebiyet verir.

3.2.1 Miller için tolerans sınıfları

Rulman tipine, yük durumuna ve mil çapına göre, miller için tolerans sınıflarının tayinine yönelik tavsiye değerleri, **tablo 3.2'**de verilmektedir.

3.2.2 Yuva delikleri için tolerans sınıfları

Tablo 3.4'de yuva için tolerans sınıflarına ait tavsiye değerleri erilmektedir.

Mile ve yuva oturma yüzeylerine ait pürüzlülükleri **tablo 3.5'**de gösterilmektedir.

Rulmanların germe veya çakma manşonları ile takılmaları halinde, mil yüzey pürüzlülüğü en fazla $R_a = 1,6 \mu m$ olmalıdır.

Tolerans adı	Geçme	Sapmaya ait sembol	Toleransa bağlı izin verilen sapmalar					
				P0 P6X	P6	P5	P4 (SP)	P2 (UP)
Boyut toleransı	mil		-	IT6(IT5)	IT5	IT4	IT4	IT3
	yuva			IT7(IT6)	IT6	IT5	IT4	IT4
Dairesellik ve silindiriklik toleransı	mil		t, t_1	IT4/2 (IT3/2)	IT3/2 (IT2/2)	IT2/2	IT1/2	IT0/2
	yuva		t, t_1	IT5/2 (IT4/2)	IT4/2 (IT2/2)	IT3/2	IT2/2	IT1/2
Yüzey aşınma toleransı	mil		t_2	IT4(IT3)	IT3(IT2)	IT2	IT1	IT0
	yuva			IT5(IT4)	IT4(IT3)	IT3	IT2	IT1
Merkezleme toleransı	mil		t_3	IT5	IT4	IT4	IT3	IT3
	yuva			IT6	IT5	IT5	IT4	IT3
Açısal tolerans	mil		t_4	IT7/2	IT6/2	IT4/2	IT3/2	IT2/2

Notlar: Rulmanların germe ya da çakma manşonları ile takıldığı hallerde, biçim ve konuma ait sapmalar için mil toleransları, çalıştığı deliğin toleransı h9 olması halinde IT5/2 tolerans sınıfında, h10 olması halinde ise IT7/2 tolerans sınıfında alınmalıdır.

3.2.3 Bazı tip rulmanlar için özel geçmeler

Bazı özel durumlarda, rulman için ideal geçme şartlarından feragat edilmesi zorunluluğu vardır. Böyle durumlardan biri, rulmanın, işletme süresince çok sık olarak sökülüp montaj yerinden uzaklaştırılmasının gerektiği mekanizmalardır. Mildeki geçme yüzeylerinin hassas ve çok operasyonlu işlenmesinin ekonomik olmadığı ucuz ve düşük önemde makine donanımları için sıkı geçme kullanılmaz. Mil ömrünün, üzerinde takılı rulmanların herhangi birinin ömründen çok daha uzun olması halinde de ; rulmanın sıkça değiştirilmesi, kaçınılmaz olarak milin aşınmasına yol açacağından; aynı öneri geçerlidir.

Tüm bu durumlarda, teorik geçme toleranslarına göre daha geniş tolerans aralıkları kullanmak, yani olması gerekenden az sıklıkta bir geçme gerçekleştirmek, daha verimli bir netice verir. Bileziklerin takıldıkları yerden oynamasını önlemek içinse pim, kama ve muhtelif diğer tespit sistemleri kullanılır.

Genelde normal hassasiyette rulmanlar kullanılmakla birlikte, nadiren karşılaşılan bazı özel hallerde daha yüksek hassasiyette rulmanlar tercih edilir. Örneğin, hassas torna tezgahları ile taşlama tezgahlarının fener mili rulmanları; dönmekte olan balanssız makine elemanlarından dolayı, santrifüj kuvvetlerinin sınırlandırılmasının gerektiği, yüksek devirde dönen mil rulmanları ve elektrik motorları gibi. Yüksek hassasiyet sınıfından rulmanların kullanılması durumunda, mil ve yuva da, imalat hassasiyetleri söz konusu rulmanlarla aynı seviyede olacak şekilde rijit bir yapıya sahip olmalıdır. Milin ve yuva deliğinin yapısından kaynaklanan sapma hassasiyeti değerleri, normal hassasiyet sınıfından bir rulmanın sapma değerlerinden iki veya üç sınıf daha hassas olmak zorundadır. Takım tezgahlarında kullanılan hassas rulmanlar (p5 ve daha yukarısı) için, bu değerler, yuva deliğinin boyutsal sapması için K6, yapısal sapması içinse IT3 standartlarındandır.

Eğer rulman deliği konik ise, yuva deliğinin yapısal sapmasına ait tolerans IT2 olacak şekilde, daha dar seçilir. Genellikle tavsiye olunan husus, milin dinamik balansının yapılmasıdır.

Rulman bilezikleri,takma işlemi süresince, takıldıkları parçanın formunu almaya eğilimli olduğu için; büyük yapısal sapmalara sahip mil ve yuvalara yüksek hassasiyette rulmanların takılması, ekonomik olmayacağından, anlamsızdır.

Tablo 3.4

İşletme şartları	Örnekler	Tolerans sınıfı sembolü	Notlar	
RADYAL RULMANLAR				
TEK PARÇA YUVALAR				
Dış bilezik için çevresel yük				
İnce cidarlı yuvalardaki rulmanlara gelen ağır yükler, ağır darbeli yükler ($P>0,12C$)	Makaralı rulman tekerlek poyraları, biyel kolu rulmanları	P7	Eksenel sabit dış bilezik	
Normal ve ağır yükler ($P>0,06C$)	Bilyalı rulman tekerlek poyraları, biyel kolu rulmanları, vinçlerin gezer tekerlekleri	N7		
Hafif ve değişken yükler ($P\leq0,06C$)	Konveyör makaraları, kayış kasnak mekanizmaları, kayışlı gergi kasnakları	M7		
Belirsiz yük yönü				
Ağır darbeli yükler	Cer motorları	M7	Eksenel sabit dış bilezik	
Normal ve ağır yükler ($P>0,06C$). Dış bileziğin kayabilir olması gerekli değildir	Elektrik motorları, pompalar, krank mili ana rulmanları	K7		
İKİ VEYA TEK PARÇALI YUVALAR				
Belirsiz yük yönü				
Hafif ve normal yükler. Dış bilezik istenilen miktarda eksenel kayabilir. ($P\leq0,12C$)	Orta büyüklükte elektrik motorları, pompalar, krank mili ana rulmanları	J7	Eksenel kayabilir dış bilezik	
Dış bilezik için noktasal yük				
Her türde yük	Genel mekanik raylı taşıt aks rulmanları	H7	Rahatça eksenel kayabilir dış bilezik	
Basit işletme şartlarındaki hafif ve normal yükler ($P\leq0,12C$)	Dişli mekanizmaları	H8		
Mil üzerinden ısı iletimi	Kurutma silindirleri, oynak makaralı rulmanların kullanıldığı büyük elektrik makineleri	G7		
İKİ PARÇALI YUVALAR				
Hassas dönme, sessiz çalışma				
Değişken yükler altında yüksek montaj ayar kabiliyeti	Makaralı rulmanların kullanıldığı takım tezgahı ana milleri	$D\leq125$ $D>125$	M6 N6	Eksenel sabit dış bilezik
Hafif yükler, belirsiz yük yönü	Bilyalı rulmanların kullanıldığı taşlama tezgahlarının mil çalışma yüzeyi, aşırı dolumlu yüksek hız kompresörlerin serbest rulmanları	K6		Eksenel sabit dış bilezik
Dış bilezik istenilen miktarda eksenel kayabilir	Bilyalı rulmanların kullanıldığı taşlama tezgahlarının mil çalışma yüzeyi, aşırı dolumlu yüksek hız kompresörlerin serbest rulmanları	J6		Eksenel kayabilir dış bilezik
Sessiz çalışma	Küçük ebatla elektrik motorları	H6		Rahatça kayabilir dış bilezik

Tablo 3.4 (Devamı)

İşletme şartları	Tolerans sınıfı sembolleri	Notlar
EKSENEL RULMANLAR		
Eksenel yük		
Eksenel-bilyalı rulmanlar	H8	Daha az hassasiyette rulman mekanizmaları için, yuvadaki boşluk 0,001 D'ye kadar olabilir
Eksenel-silindirik ve iğne makaralı rulmanlar	H7 (H9)	
Eksenel-oynak makaralı rulmana gelen karma yükler		
Yuva tespit bileziği için noktasal yük	H7(H9)	
Yuva tespit bileziği için çevresel yük	M7	
Eksenel-oynak makaralı rulmana gelen eksenel veya karma yükler		
Rulmanın radyal yataklanması başka bir rulman tarafından sağlanır	-	Yuva tespit bileziği 0,001 D'ye kadar olan boşluklarla takılabilir

Mil ve yuvanın montaj yüzeylerinin pürüzlülüğü

Tablo 3.5

Rulmanın tolerans sınıfı	Mil			Yuva		
	d çapı, mm			D çapı, mm		
	≤ 80	>80...500	> 500	≤ 80	> 80... 500	> 500
	Pürüzlülük R_a , [μm]					
P0, P6X ve P6	0,8 (N6)	1,6 (N7)	3,2 (N8)	0,8 (N6)	1,6 (N7)	3,2 (N8)
P5, SP ve P4	0,4 (N5)	0,8 (N6)	1,6 (N7)	0,8 (N6)	1,6 (N7)	1,6 (N7)
P2 ve UP	0,2 (N4)	0,4 (N5)	0,8 (N6)	0,4 (N5)	0,8 (N6)	0,8 (N6)

3.3 Rulmanlarda Sızdırmazlık

Doğru sızdırmazlık sistemleri rulman ömrünü uzatacağı gibi, aynı zamanda da rulmana yabancı maddelerin (toz, malzeme tanecikleri, nem, asit ve alkali buharı, vb) girmesini önlemek ve yağlama maddesini rulman içerisinde tutmak suretiyle de, tüm sistemin düzgün çalışmasını sağlar.

Sızdırmazlığın hatalı gerçekleştiği ya da hiç yapılmadığı sistemlerdeki rulmanlara, rulmanda aşındırıcı iç sürtünmelere veya rulmanın aktif yüzeylerinde paslanmaya yol açan muhtelif yabancı maddelerin girmesi kaçınılmaz olur.

Çalışma sırasında yağın rulmandan dışarı sızması yağın israfına neden olur. Bu sızıntı zamanında tespit edilemezse, hızlı bir sıcaklık artışı ve/veya rulman hasarı meydana gelebilir.

Nasıl bir sızdırmazlık sisteminin seçileceği aşağıdaki kriterlere bağlı olup, sızdırmazlık sisteminin yapısı rulmanlarının çalışma şartları üzerinde çok önemli bir rol oynar:

- a) Rulman devir hızı;
- b) kullanılan yağın türü;
- c) yağlama sistemi;
- d) yataklama düzeninin işletme sıcaklığı;
- e) çevre şartları;
- f) yataklama düzeninin yapısal özelliği

Fonksiyonel ve yapısal açıdan bakıldığında, sızdırmazlık sistemleri aşağıdaki gibidir;

-**Statik(hareketsiz/sabit)** sızdırmazlık elemanları, hareketsiz parçalar arasında (yuva ve kapak)

-**Dinamik(hareketli/döner)** sızdırmazlık elemanları, dönen yataklama elemanları arasında;

-**Kauçuk Dışı Malzemeden Sızdırmazlık elemanları;**

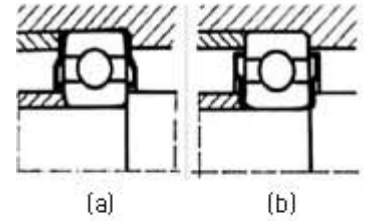
-**Kauçuk sızdırmazlık elemanları.**

Yağlanan rulmanın çalıştığı çevreye ait işletme şartlarına göre, her iki tür sızdırmazlık sistemi (özel sızdırmazlık sistemleri) birlikte kullanılabilir. Bu tür özel sistemleri tanımlarken, rulmanın iç bileziğinin döndüğünü, dış bileziğinin sabit (hareketsiz) olduğunu varsaymalıyız.

3.3.1 Statik Sızdırmazlık Elemanları

Rulmanlarda en çok kullanılan en basit sızdırmazlık tipi yaylı rondela olarak görev yapan kapaklardır. Bu tip sızdırmazlık,temiz ve kuru çevre şartlarının hüküm sürdüğü, 6m/s'ye kadar olan çevresel hızlarda kullanılır ve verimliliği,kapak ile dönen milin ya da kapak ile yuvanın arasındaki boşluk miktarına ve rulmanın radyal boşluğuna bağlıdır. Bu nedenden dolayı,düşük radyal boşluktaki, rulmanlar için ayar pulu kullanılabilir. Bu tip bir kapağın takılması halinde ise; bunun, her türlü şart altında, milin(veya yuvanın) ve rulmanın temas yüzeylerine mükemmel bir şekilde oturtulması zorunludur.

Şekil 3.1a , kalın greslerin kullanılması durumunda yaylı rondela gibi çalışan sabit kapak ile sağlanmış sızdırmazlığı göstermektedir. **Şekil 3.1b** ise, sıvı yağın uygulandığı merkezkaç kuvvetlerinin etkisinden rulmanların kullanıldığı hallerde yaylı rondela gibi çalışan döner kapak ile sağlanmış sızdırmazlığı göstermektedir. Aynı zamanda kapaklar,yanal olarak,toz zerreciklerini ve diğer pislikleri dışarı püskürtür.



Şekil 3.1

Şekil 3.2'de rulman sızdırmazlığına dair, biri 2RS veya 2RSR olarak conta kapaklı sızdırmazlık için (**Şekil 3.2a**), diğeri de 2Z ya da 2ZR olarak metal kapaklı sızdırmazlık için iki örnek verilmektedir. Conta ve metal kapaklı rulmanlar, yeterli ömrü ve uygun işletme şartlarını sağlayacak şekilde, içleri gereken miktarda gresle dolu olarak teslim edilir.



Şekil 3.2

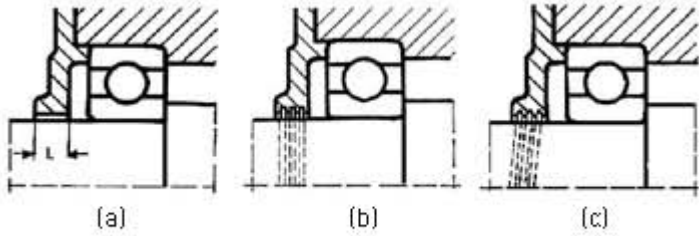
3.3.2 Dinamik Sızdırmazlık Elemanları

3.3.2.1 Kauçuk dışı malzemeden sızdırmazlık elemanları

Yüksek sıcaklık ve devir hızı şartlarında kullanılan bu tür sızdırmazlıkların ömrü çok uzundur. Dinamik tipte kauçuk dışı sızdırmazlık elemanlarına örnek olarak sızdırmazlık aralıklı elemanlar (temassız tip sızdırmazlık elemanları) ile labirent halkalar ve bunların kombinasyonları verilebilir.

3.3.2.1.1 Temassız tip (sızdırmazlık aralıklı) kauçuk dışı dinamik sızdırmazlık elemanları

Bunlar, rulmanın maruz kaldığı çalışma bölgesine nem ve pislik girişi tehlikesinin nispeten az olduğu yataklamalarda kullanılırlar.



Şekil 3.3

Şekil 3.3a'da gösterildiği üzere, özellikle basit sistemler için, gresi rulman içinde tutmaya yönelik dizayn edilmiş uygun miktarda sızdırmazlık aralığı mevcuttur. Sızdırmazlığın verimi, aralığın uzunluğuna ve mil(veya yuva) ile sızdırmazlık elemanı arasındaki bu aralığın miktarına bağlıdır. Eğer mil ya da yuvada gresle doldurulmaya müsait bir veya daha çok kanal

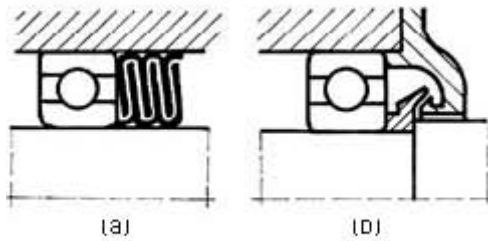
varsa (Şekil 3.3b), gresin dışarı sızmasının azaltılması ve içeri pislik girmesinin önlenmesiyle, daha iyi bir sızdırmazlık elde edilmiş olur.

Sıvı yağ ile yağlamada, mildeki kanallar, halisel (Şekil 3.3c) ve yönleri de milin dönme yönüyle aynı olmalıdır. Bu tip sızdırmazlık için izin verilen çevresel hız 5m/s'ye kadardır. Tüm çalışma boyunca, sızdırmazlık kanalları, temiz ve yüksek kalitede kalın gresle dolu olmalıdır.

3.3.2.1.2 Labirent Tip Sızdırmazlık Elemanları

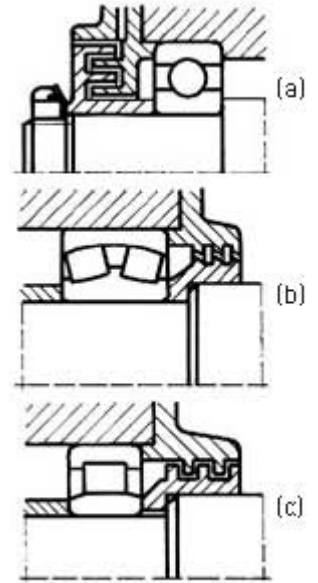
Bunlar, toz ya da yuvanın basınçlı suya maruz kalması gibi kirli ortamlarda çalışan yüksek çevresel hıza sahip rulmanlar için kullanılırlar. Bu tip uygulamalar Şekil 3.4'de gösterilmektedir.

Sızdırmazlık aralıklarının sayısının artmasıyla, verim oldukça yükselir. Labirent tip sızdırmazlık elemanlarının kanalları, suyla temas durumunda paslanmayı önleyen kalsiyum ya da lityum sabunu bazlı gresle doldurulmalıdır. Ağır çalışma şartlarında, kirli gresi uzaklaştırmak ve sızıntılardan ötürü kaybolan gresi tamamlamak için, labirent boşluklarına (haftada 2 veya 3 kez) taze gres basılması tavsiye edilir. Labirent tip sızdırmazlık elemanları, gerek eksenel (a)



Şekil 3.5

gerekse radyal (c) olarak yerleştirilebildiği gibi, sarkık dudaklı (taşma kenarlı) da olabilirler (b). Hem radyal hem de eksenel labirentlerin kullanıldığı hallerde, kanal sayısı artacağından verimlilik yükselir.



Şekil 3.4

Demir plakalar (Şekil 3.5a) kullanmak ya da labirent halka kenarlarını; mil burulmalarına neden olan, gresin yuva boşluğundan dışarı atılması olayını önlemeye yöneli; daire yayı formunda (Şekil 3.5b) işlemek suretiyle; Şekil 3.5'de gösterildiği gibi farklı tipte sızdırmazlıklar ele edilebilir. Özellikle yüksek devir hızlarında ortaya çıka bu durumun önlenmesi için, mil ile sızdırmazlık elemanı arasındaki boşluğu yaratan mil yüzeylerinin salgısı en az düzeyde olmalı ve yüzey pürüzlülük değerleri de $Ra > 1.25 \mu m$ olmalıdır.

3.3.2.2 Kauçuk Sızdırmazlık Elemanları

Dinamik tipte en uygun kauçuk sızdırmazlık elemanını seçerken, malzeme ve malzeme esnekliği (keçe, kauçuk, plastik malzemeler, deri, grafit, asbest, metaller vb), farklı sıcaklıklara dayanıklılık, sızdırmazlık yüzeyinde maks. çevresel hız, sızdırmazlık yönü ve diğerleri gibi faktörler göz önüne alınmalıdır.

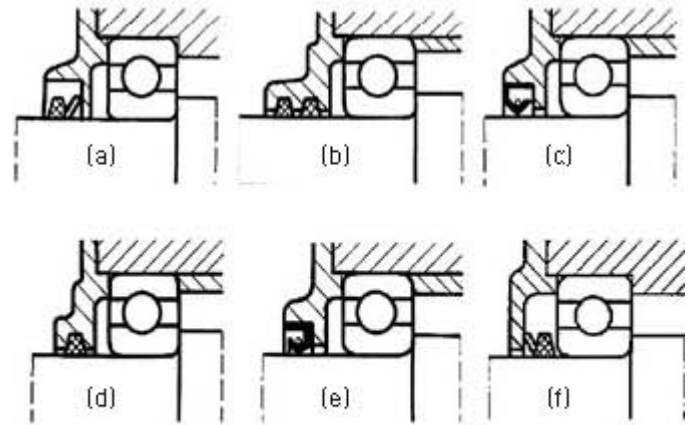
Özellikle çok yüksek çevresel hızlarda, sızdırmazlık elemanının temas ettiği yüzeylerin pürüzlülüğü çok düşük olmalıdır. Ayrıca, takılmaları sırasında, sızdırmazlık elemanlarına bir zarar verilmemelidir.

Şekil 3.6a ve 3.6b, çoğunlukla gres ya da madeni sıvı yağlama için, tek veya çift halka keçelerle yapılan sızdırmazlığı göstermektedir. Bunlar, basit yapıda ve ucuz olup; çevresel hızların genellikle 4 ila 7m/s arasında (temas yüzeyleri hassas işlenmiş) olması kaydıyla 100 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda, rulmanın etkin bir şekilde korunmasını ve yağın dışarı sızmasını sağlar.

Halka keçeler, takılmadan önce, sızdırmazlık etkisinin güçlendirilmesi ve sürtünmelerin azaltılabilmesi için, 70..90°C sıcaklıkta 1 saat boyunca %66 oranında madeni yağ ve %33 oranında parafinden oluşan bir karışım ile doyurulmalıdır. Esas itibarıyla bu tip sızdırmazlığın verimi keçe kalitesine bağlıdır (uzun elyaflı). Düşük kalitede keçelerin kullanılması sadece çok sık değiştirilmelerine neden olmayacağı gibi rulmana da zarar verir.

Şekil 3.6c ve 3.6e içine, sentetik kauçuktan ya da özel plastikten yapılmış bir yay konuşmuş olan, çoğu halde metal sertliğinde bir yapıya sahip kauçuk sızdırmazlık elemanını göstermektedir.

Keçe dudağının basma gücünü mümkün olduğu kadar uzun süre koruyabilmek için halka keçenin çevresine spiral bir yay geçirilir. Keçe dudağının bozulmaması için, keçe , yuvaya pres kullanılarak geçirilmelidir.



Şekil 3.6

Yaylı kauçuk keçeler, daha çok , 5 ila 10 m/s çevresel hızda ve -40..+120 dereceler arasındaki sıcaklıklarda çalışan sıvı yağla yağlanan rulmanlar için uygundur.

Bu tür bir sızdırmazlık kullanarak rulmana toz ve başka pisliklerin girmesi engellenmek isteniyorsa; yağın dışarı sızması, içe dönük yaylı (**şekil 3.6c**) veya dışa dönük yaylı (**şekil 3.6e**) bir keçenin takılmasıyla önlenabilir.

Bu kauçuk keçeleri, çiftli takılmak suretiyle ,sızdırmazlık güvenliğini ve sızdırmazlığın dayanıklılığını artırmak da mümkündür.

Şekil 3.6e'de sıvı yağlama, **şekil 3.6f**de gresle yağlama için olan V-ring'leri tanıtmaktayız. V-ring sızdırmazlık elemanları,sızdırmazlık yüzeyinin yüzey pürüzlülüğü Ra= 1.5-3 µm olacak şekilde

-40...+100 °C sıcaklık aralığında kullanılır.

V-ring'ler,eksantrik ve (2..3)° lik açısal harekete

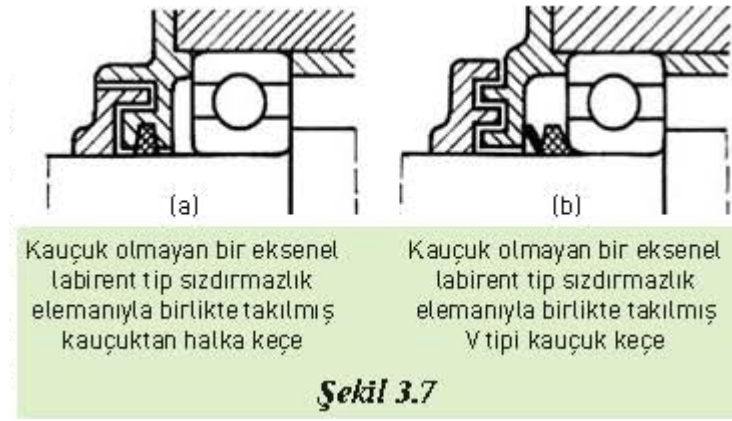
maruz millerde de kullanılabilir

15 m/s'ye kadar olan çevresel hızlarda V-ring'ler bir

kauçuk keçe, 15 m/s'nin üzerindeki çevresel hızlarda

ise, keçe dudacağının sızdırmazlık yüzeyinden

uzaklaşması nedeniyle,bir savurma keçe gibi çalışır.



Sızdırmazlıktan en üst seviyede netice alabilmeye yönelik ,**şekil 3.7a** ve **3.7b**'de gösterildiği üzere, söz

konusu sızdırmazlık elemanı kombine olarak takılır ya da, her tür çalışma şartları için yataklama

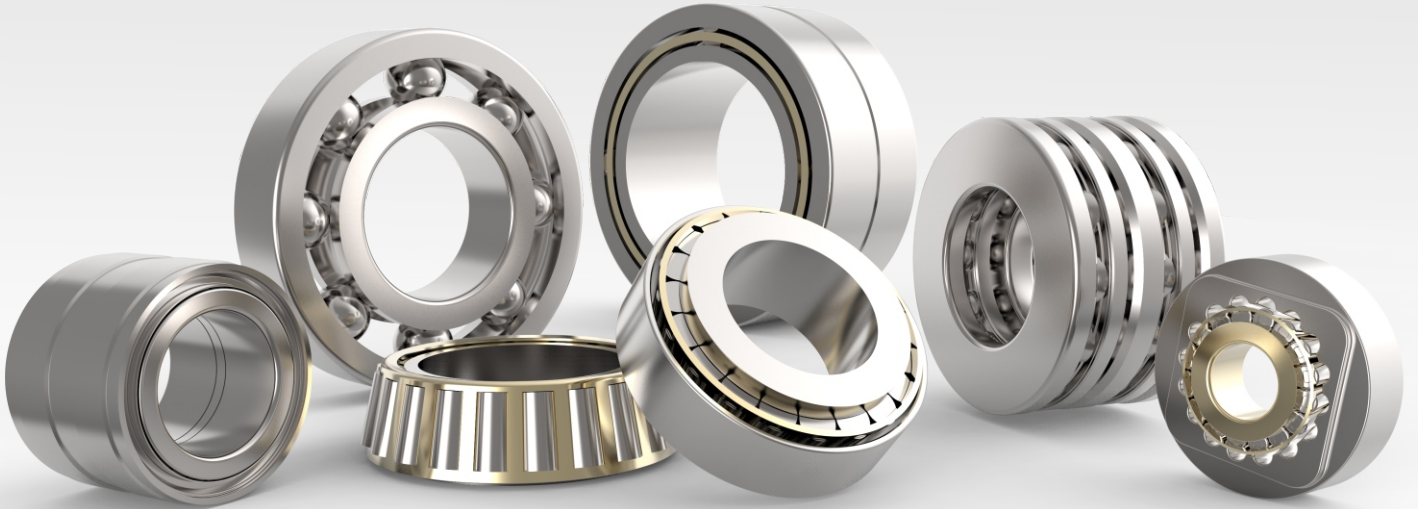
düzeninin sızdırmazlığını en iyi biçimde sağlayan,diğer kombine sızdırmazlık elemanları kullanılır.

Dikey rulmanların yatık çalışmasından dolayı meydana gelebilecek yağ sızıntısını önlemek için özel bir donanım kullanılması haricinde, bu millerin sızdırmazlık sistemleri, yatay millerin sızdırmazlık sistemlerinden pek bir farklılık göstermez.

Burada bahsedilen sızdırmazlık sistemleri,mevcut tüm uygulama alanlarına yönelik bütün sızdırmazlık sistemi türlerini kapsamaz.

Labirent halka sızdırmazlık elemanlarındaki; rulmanın sağlıklı çalışabilmesi bakımından sın derece önem taşıyan, kanal ve sızdırmazlık aralığına ait boyutlar; normal işletme sıcaklıkları için geçerli olacak şekilde verilmiştir

Rulmanın maruz kaldığı aşırı sıcaklık değişimleri durumunda ve rulmana ağır aksenal yüklerin etkimesi halinde bu boyutların büyütülmesi gerekmektedir.

**Genel Merkez**

İvedik Organize Sanayi 21.Cadde
1532 Sok. No.9 İvedik / Yeni
Mahalle / Ankara / TÜRKİYE
Telefon: +90 312 395 07 00
Faks: +90 312 395 07 01

Fabrika

Organize Sanayi Bölgesi 20.Cadde
No.35 Eskişehir / TÜRKİYE
Telefon: +90 222 236 22 05
Faks: +90 222 236 22 06

İstanbul Şube

İkitelli Org. San. Bölgesi, Çorapçılar
San. Sitesi E-Blok No.21-22
İkitelli / İstanbul / TÜRKİYE
Telefon: +90 212 486 19 51-52
Faks: +90 212 485 31 87

İzmir Şube

Selçuklu İş Merkezi, Tuna Mah.
Sanat Cad. No.17-17T Çamdibi
İzmir / TÜRKİYE
Telefon: +90 232 463 43 56
Faks: +90 232 463 42 56

Almanya Ofis

Unterer Hasenkopfweg 8/1
DE-89075 ULM, Germany
Telefon: +49/731/95081950
Faks: +49/731/95081951

www.daslager.com