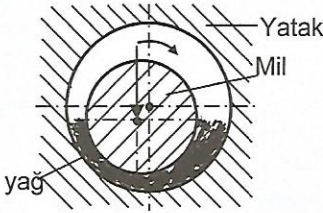


YAĞLAMA TEORİSİ VE KAYMALI YATAKLAR

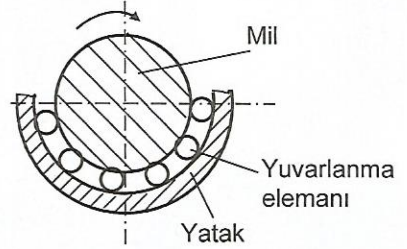
10.1 GİRİŞ

Yataklar, bir parçanın diğerine göre bir veya birkaç yönde izafi (bağıl) hareketine minimum bir sürtünme ile imkan veren, parçayı söz konusu harekete uygun biçimde konumlandıran, kuvvet doğrultusunda harekete engel olan makina elemanlarıdır. Genellikle dönme şeklindeki izafi harekette destek elemanı **yatak**, doğrusal harekette ise **kızak** olarak isimlendirilir.

Yataklar konstrüksiyonlarına göre kaymalı, yuvarlanma elemanlı (rulmanlı) ve hassas cihaz yatakları olarak üç grupta incelenebilir. Kaymalı yataklarda yatak elemanlarının bir sıvı yağ filmi ile birbirinden ayrılması ve kayma hareketi sağlanması, rulmanlı yataklarda ise yüzeyler arasında yuvarlanma elemanları yardımıyla yuvarlanma hareketi sağlanması söz konusudur. Bu bilgiler ışığında yatak; birbirine göre izafi hareket eden iki yüzeyi birbirinden ayıran, metal-metal temasını önleyen dönme hareketini kolaylaştıran, sürtünme ve aşınmayı minimum seviyede tutan destek elemanları şeklinde tanımlanabilir. Şekil-10.1 kayma ve yuvarlanma hareketine yardımcı olan basit sistemleri göstermektedir.



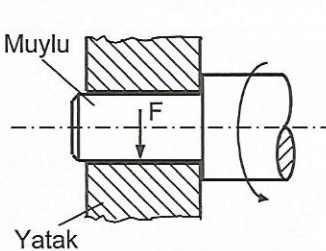
a) Kaymalı yatak



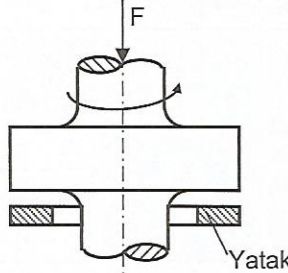
b) Yuvarlanmalı yatak

Şekil-10.1 Kaymalı ve yuvarlanmalı yatak örnekleri

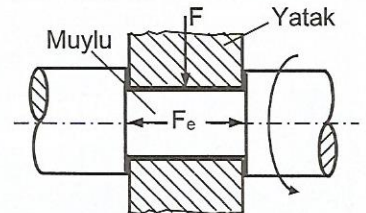
Yataklar; yatak üzerine gelen kuvvetin doğrultusunun, yatak merkezi veya mil merkezine doğru veya mil eksenine dik doğrultuda olması halinde radyal yatak, eksen doğrultusunda olması halinde de eksenel yatak şeklinde sınıflandırılırlar (Şekil-10.2). Hem eksenel hem de radyal yük taşıyan yatağa radyal-eksenel yatak denir.



a) Radyal yatak



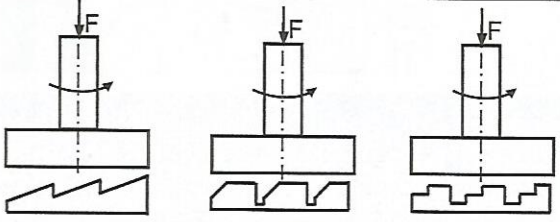
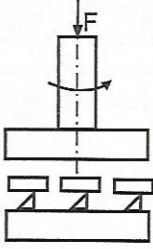
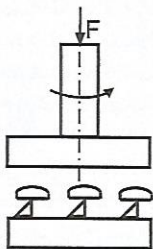
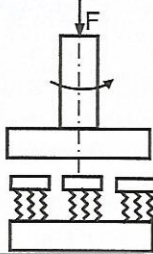
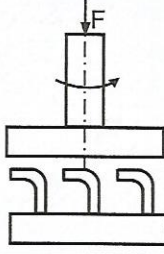
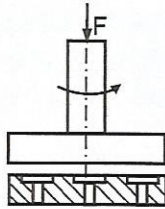
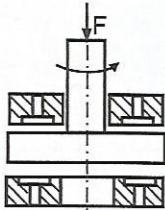
b) Eksenel yatak



c) Radyal-eksenel yatak

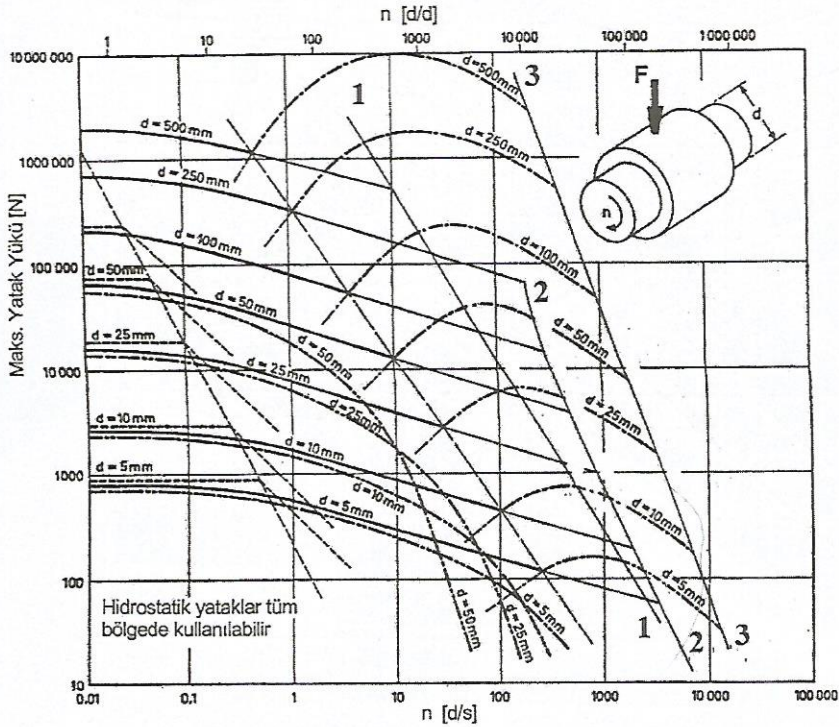
Şekil-10.2 Yük taşıma durumuna göre yataklar

Mil ile yatak arasında yağ filminin oluşturulma durumuna göre hidrodinamik ve hidrostatik kaymalı yataklar söz konusudur. Hidrodinamik kaymalı yataklarda yağ filmi izafi hareket nedeniyle kendiliğinden oluşur, hidrostatik kaymalı yataklarda ise yağ filmi yağın dışardan bir pompa ile mil-yatak aralığına basılması sayesinde oluşturulur. Eksenel yataklardan seçilmiş örnekler Şekil-10.3'te verilmiştir.

Yağlama Prensibi	Yatak şekli	Seçilmiş konstrüksiyon örnekleri
Hidrodinamik	Eğimi tespit edilmiş (sabit lokmalı)	
	Oynak lokmalı (mafsallı)	Oynak, düz lokmalı  Oynak, bombeli lokmalı 
	Esnek lokmalı	Yaylı  Elastik mesnetli 
Hidrostatik	Tek taraflı hidrostatik	
	İki taraflı hidrostatik	

Şekil-10.3 Seçilmiş eksenel kaymalı yatak örnekleri

Şekil-10.4 ve 10.5 değişik yük ve hız durumlarında sırasıyla radyal ve eksenel kaymalı yatak seçiminde kullanılabilecek sınırlı değerleri vermektedir. Şekil-10.6 radyal ve eksenel lokmalı kaymalı yataklarda çalışma hızı ve ortalama yüzey basıncına bağlı olarak kullanılacak mineral esaslı yağların viskozitelerini göstermektedir.



- 1-1 Standart rulman kullanım sınırı
 2-2 Gaz türbinleri için özel rulman kullanım sınırı
 3-3 Çelik millerin yaklaşık dayanım sınırı



Kauçuk veya yüzeyi kauçuk vb. kaplı yatak



Yağ emdirilmiş gözenekli metal yatak

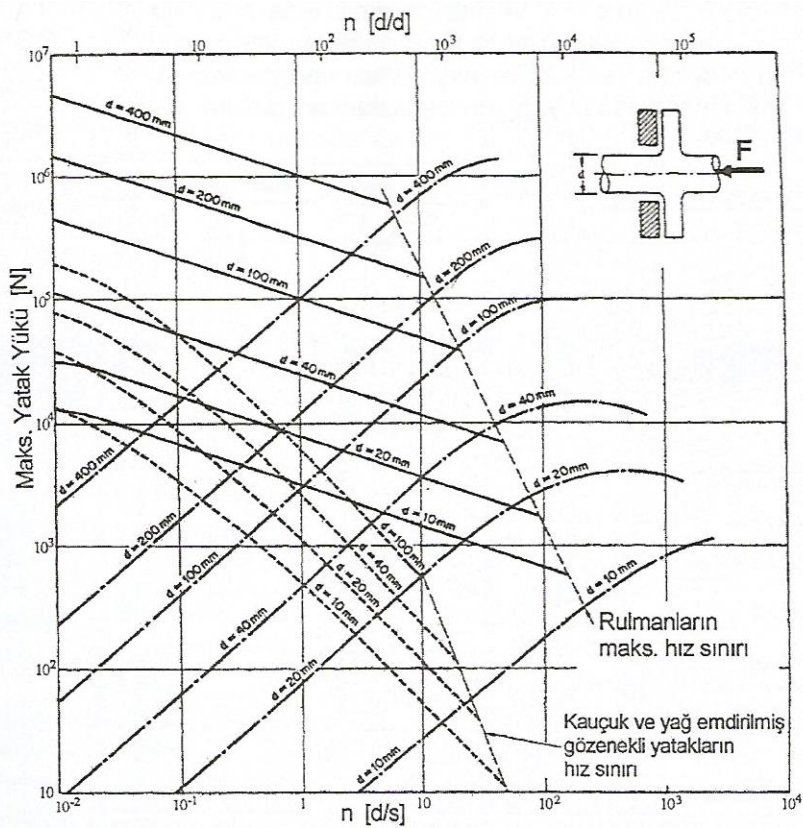


Rulmanlı yatak



Hidrodinamik kaymalı yatak

Şekil-10.4 Radyal yatak seçiminde hız ve yük sınırları [15,25]



Hidrostatik kaymalı yataklar tüm bölgelerde kullanılabilir



Kauçuk veya yüzeyi kauçuk vb. kaplı yatak



Yağ emdirilmiş gözenekli metal yatak

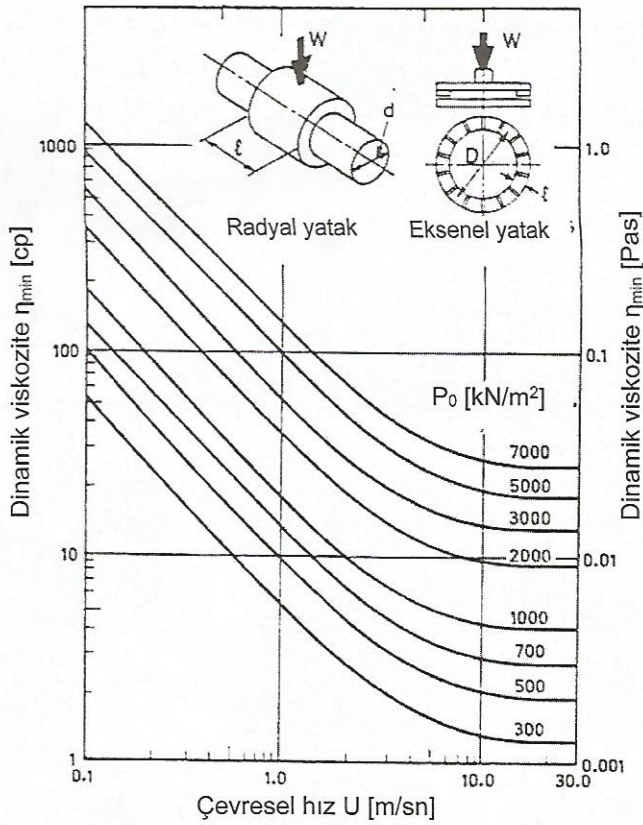


Rulmanlı yatak



Hidrodinamik kaymalı yatak

Şekil-10.5 Eksenel yatak seçiminde hız ve yük sınırları [15,25]



Şekil-10.6 Kaymalı yataklarda minimum dinamik viskozite değerleri [25]

10.2 HİDRODİNAMİK YAĞLAMA VE YATAKLAR

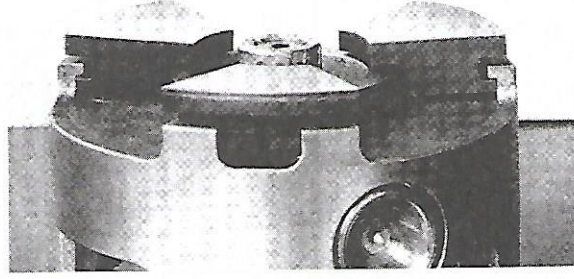
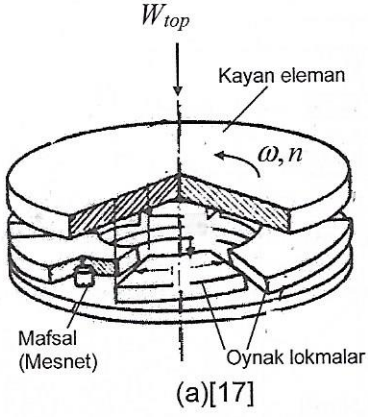
Hidrodinamik yağlama, yüzeyler arasındaki boşluğun şekline ve izafi hıza bağlı olarak yüzeylerin birbirinden tamamıyla ayrılması için yeter derecede basınca sahip bir yağ tabakası oluşturan yağlama sistemidir.

10.2.1 Kaymalı Eksenel Yataklar

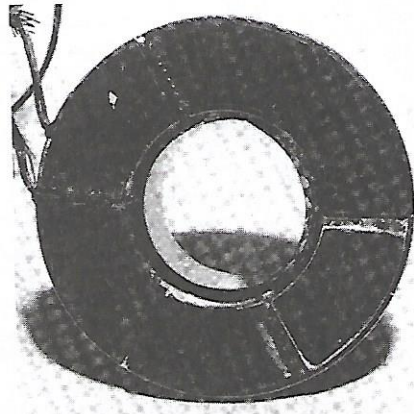
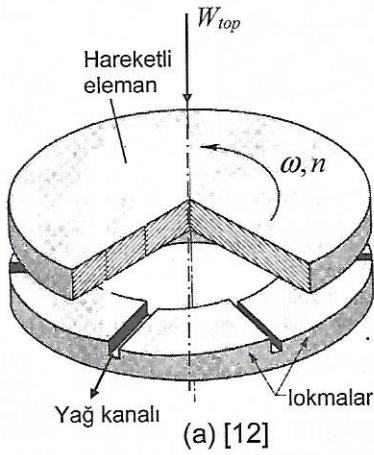
Sonsuz Geniş Eğimli Lokmalı Yataklar

Hidrodinamik eksenel yatakların esas hareket yönünde eğik plaka (düzlem) sistemine dayanır. Bu nedenle hidrodinamik sıvı sürtünmesi için gerekli daralan yağ kaması elde etmek amacıyla yatak yüzeyi sabit veya hareketli (mafsallı) lokmalara ayrılabilir. Bu tür yataklar **Michell lokmalı yatakları** olarak bilinir (Avrupa'da Michell, Amerika'da ise Kingsbury yatakları).

Lokmaların durumu ve yük taşıma esasının daha iyi anlaşılması için Şekil-10.7a ve b'de oynak lokmalı eksenel yatak konstrüksiyonları verilmiştir. Lokmaların eğimi oynak lokmalı sistemdeki gibi değişken olabileceği gibi sabit olarak da yüzey işlemeyle oluşturulabilmektedir (Şekil-10.8).



Şekil-10.7 Eğimi değişen mafsalı lokmalar



Şekil-10.8 Eğimi tespit edilmiş sabit lokmalar

Çizelge-10.1 sonsuz geniş yatak tasarımında kullanılabilecek boyutsuz büyüklüklerin m yatak yüzey eğimiyle değişimini vermektedir.

Çizelge-10.1 Eğik kayma yüzeyine ait boyutsuz büyüklükler

m	Φ	$\sqrt{\Phi}$	θ	K	C	e/L
0.7	0.1476	0.384	0.808	2.10	5.48	0.052
1	0.15894	0.399	0.7726	1.94	4.86	0.068
1.2	0.16	0.40	0.76	1.90	4.80	0.078
1.5	0.1577	0.397	0.7292	1.84	4.62	0.090
2	0.1479	0.384	0.697	1.82	4.72	0.108
3	0.124	0.352	0.6498	1.84	5.24	0.134
4	0.1035	0.322	0.609	1.90	5.89	0.154
5	0.087	0.295	0.58	1.95	6.53	0.169
10	0.0438	0.2095	0.4592	2.19	10.45	0.214

Bu çizelgeden m=1.2 yatak yüzey eğiminde yük taşıma kapasitesinin en büyük ($\Phi = 0.16$), m=1.5 için sürtünme en küçük (C=4.62) ve beklendiği gibi eğim arttıkça

mafsal noktasının yerinin minimum film kalınlığının bulunduğu bölgeye doğru kayarak değerinin artmakta olduğu görülmektedir.

Sonlu Genişlikte Lokmalı Yatak Hesabı

Gerçekte kayma yüzeylerinin z-ekseni doğrultusundaki uzunlukları sonludur. Bu yüzden yağ, kayma yüzeylerinin yanlarından akar. Bu halde iki boyutlu Reynolds diferansiyel denklemini geçerlidir. Bu diferansiyel denklemin çözümü kolay olmamaktadır. Fakat bazı kabullerle çözüm mümkündür (ilk defa 1905 yılında Michell tarafından verilmiştir). Genellikle bilgisayar yardımıyla nümerik çözümler gerçekleştirilmektedir.

Sonlu genişlikteki yatakta yağın yanlardan akmasından dolayı yük taşıma kapasitesi azalır. Sonsuz genişlikteki yatağa benzer olarak birim yatak genişliğinin taşıyacağı yük

$$W_{1sonlu} = \frac{\eta U L^2}{h_0^2} \Phi_{sonlu}$$

şeklinde yazılabilir. O halde yatak yükünün azalış oranı,

$$f_b = \frac{W_{1\infty}}{W_{1sonlu}} = \frac{\Phi_{\infty}}{\Phi_{sonlu}}$$

şeklinde olmaktadır. Burada f_b düzeltme faktörü olup sonlu ve sonsuz geniş yatak parametreleri için

$$\Phi_{\infty} = f_b \Phi_{sonlu} = \frac{W_{1sonlu} f_b}{\eta U} \left[\frac{h_0}{L} \right]^2$$

eşitliği yazılabilir.

Çizelge-10.2 değişik yatak eğimleri ve geometrik büyüklüklerinde kullanılacak f_b düzeltme faktörünü vermektedir.

Çizelge-10.2 Eğik plakalar için f_b değerleri

B/L	∞	4	2	1.33	1	0.8	0.667	0.5
m=1	1	1.19	1.44	1.79	2.305	2.91	3.585	5.41
m=2	1	1.18	1.41	1.74	2.18	2.74	3.38	4.83

Sonlu genişlikteki yatakta sürtünme katsayısı için

$$\mu = \frac{F_s / B}{W_{1sonlu}}$$

genel tanımı ve önceki bölümde elde edilen boyutsuz parametreler de değerlendirilerek

$$\mu_{sonlu} = K_{sonlu} \sqrt{\frac{\eta U}{W_{1sonlu}}} = C_{sonlu} \left(\frac{h_0}{L} \right)$$

eşitliği elde edilebilir. Bu ifadeye göre sürtünme katsayısı geometrik bir büyüklük olarak ortaya çıkmaktadır. Yağ film şekilleri ve h_0/L minimum film kalınlık değerleri aynı kalmak şartıyla izafi viskoz sürtünme katsayısının aynı kaldığı söylenebilmektedir.

Sonlu ve sonsuz geniş yataklarda sürtünme katsayıları arasında, f_b düzeltme faktörü olmak üzere

$$\mu_{sonlu} = f_b \mu_{\infty}$$

ilişkisi yazılabilmektedir. $f_b > 1$ olduğundan $\mu_{sonlu} > \mu_{\infty}$ olmaktadır.

Hidrodinamik kaymalı yataklarda viskoz sıvı sürtünmesi nedeniyle film içinde oluşan sürtünme ısısı;

$$Q_s = \mu W U$$

şeklinde hesaplanabilir. Burada $Q_s [Nm/s]$ yerine kcal/h cinsinden

$$Q_s = 0.86 \mu W U \text{ [kcal/h]}$$

olarak da elde edilebilmektedir. Bu ısının yataktan dışarı verilmesi zorunludur (dengelenerek). Isının dışarı atılması iki yoldan olur.

1. Soğutma kanununa göre yatak ve gövde cidarlarından dış ortama verilen ısı miktarı

$$Q_c = \alpha A_c \Delta t \text{ [kcal/h]}$$

Burada,

$$\alpha : \text{Isı geçirme katsayısı} \left[\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C h}} \right]$$

A_c :Gövde toplam cidar alanı (yatak yüzeyi) (m^2)

Δt :Yatak gövde cidarıyla dış ortam arasındaki sıcaklık farkı ($^\circ\text{C}$)

2. Yatak içine sevk edilen fazla miktarda yağ ile dışarıya verilen ısı miktarı

$$Q_y = c G \Delta t' \text{ [kcal/h]}$$

şeklinde yazılır. Burada,

$$c : \text{Yağın özgül ısısı} \left[\frac{\text{kcal}}{\text{N } ^\circ\text{C}} \right]$$

G : Yataktan geçen yağ miktarı [N/h]

$\Delta t'$: Yağın yataktan çıkış ve yatağa giriş sıcaklıkları arasındaki farktır [$^\circ\text{C}$]

$$(\Delta t' = t_g - t_c)$$

Eksenel Kaymalı Yatak Tasarımında Pratik Değerler:

Uygulamada eksenel kaymalı yatak olarak en çok eğik plaka elemanlarından (lokmalardan veya pabuçlardan) meydana gelen Michell eksenel yatağı kullanılır. Bu nedenle Michell lokmalı yatağı esas alınacaktır (Şekil-10.9). Şekilde mafsallı lokmaların geometrik büyüklükleri ve bir lokmada oluşan daralan yağ kaması da verilmiştir (Şekil-10.9b).

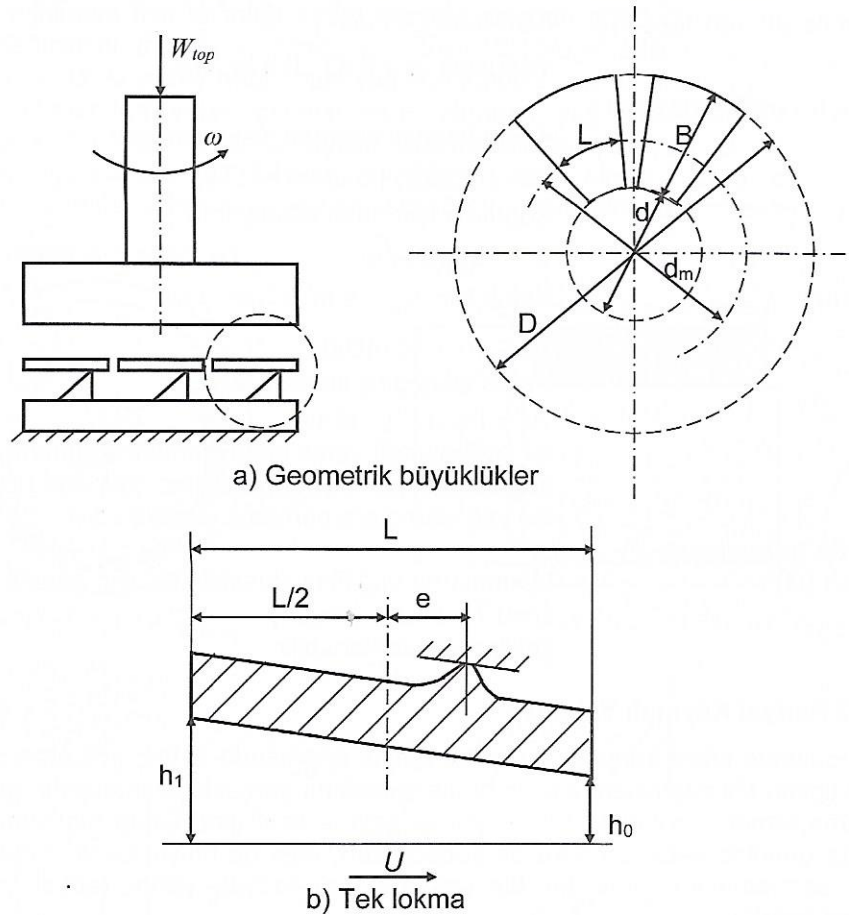
Bu yatakta tavsiye edilen pratik değerler aşağıda özetlenmiştir.

L	:	Lokma boyu
B	:	Lokma genişliği
z	:	Yataktaki lokma sayısı
e	:	Lokmanın mafsal noktasının lokma simetri merkezinden uzaklığı (kaçıklığı)
$W_1 = \frac{W_{top}}{z}$	:	Bir lokmaya gelen eksenel yük (Her bir lokma bağımsız eğik düzlem yatak gibi çalıştığından)

Lokma sayısı: Çevre boyunca yerleştirilen lokma (eğik plaka) sayısı z olup $z=2...16$ arasında değişir.

Genişlik/boy oranı: Tavsiye edilen $z=7...12$
Her bir lokma için $B/L=0.7...1.25$
 $B/L=1$ oranı tavsiye edilmektedir.

Ortalama basınç: $P_m = \frac{W}{z(L B)}$ şeklinde tanımlanır ve yatak malzemesi ile çalışma hızına göre seçilir.



Şekil-10.9 Michell lokmalı yatağı ve lokmada daralan yağ kaması

Lokma boyutları:

Ortalama çap $d_m = (d + D)/2$

$k = (\text{lokmaların toplam alanı}) / (\text{halka alanı})$

$k = (z B L) / [\pi/4 (D^2 - d^2)]$ veya

$$\pi/4 (D^2 - d^2) = \pi \left(\frac{D - d}{2} \right) \left(\frac{D + d}{2} \right) = \pi d_m B$$

$$k = z B L / (\pi d_m B)$$

$k = 0.6 \dots 0.9$ arasında alınır.

Tavsiye edilen orta hızlarda $k = 0.8$

yüksek hızlarda $k = 0.6$

Minimum film

kalınlığı (h_0):

Başlangıç hesabında $h_0 > 0.01$ mm veya $h_0 \geq 5 \cdot 10^{-5} d_m$ seçilebilir.

Lokma yüzey

eğimi (m):

$m = (h_1 - h_0) / h_0 = 1 \dots 2$ arasında seçilir. Maksimum yük kapasitesi ve minimum sürtünme için $m = 1.2 \dots 1.5$ tavsiye edilir.

Yatak cidar alanı (A_c):

$A_c = (8 \dots 10) \pi d_m B$ alınır.

Yağın özgül ısısı (c):

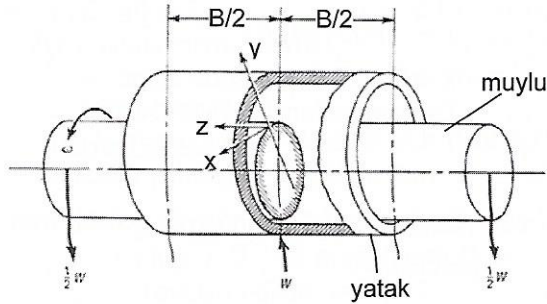
$c = 0.04$ [kcal / N °C] alınabilir.

Yağın özgül ağırlığı (γ):	8.33-8.33 [N / dm^3] Yoğunluk $\rho = 0.85...0.9 \text{ kg} / dm^3$
Isı geçirgenlik katsayısı (α):	Kendi kendini soğutan sistemler için $\alpha = (18...22) [kcal / m^2 \text{ } ^\circ C \text{ h}]$ Soğutma için hava üfleniyorsa $\alpha = 15 + 7.6\sqrt{w}$ (w : hava hızı m/sn)
Sıcaklık:	Yatak için $t_{y \max} \leq 60^\circ C$ ve $\Delta t \leq 40^\circ C$ olmalıdır. Yağın çıkış-giriş sıcaklık farkı $\Delta t' = 10...15^\circ C$ alınır. Isı kontrolunda yatak kendi kendini soğutamıyorsa yağ ile soğutulmalıdır. Ayrıca ortalama çevresel hız $U > 12 \text{ m/sn}$ ise yağ lokmalara pompalarla sevk edilir.
Yatakta gerekli yağ miktarı (G) :	Lokmalarda yağ filmi oluşabilmesi için gerekli yağ miktarı $G = 0.7 z B h_0 U [m^3/sn]$ şeklinde hesaplanabilir.

10.2.2 Radyal Kaymalı Yataklar

Endüstride sıkça karşılaşılan, yüke radyal doğrultuda direnç gösteren hidrodinamik yatak tipidir. Mil desteklenmesinin bu tip yataklarla gerçekleştirilmesinde, genelde iyi bir yağlama temini için, yatak bronz gibi iyi kayma özelliğine sahip malzemeden yapılır. Yatağa genelde yatak zarfı ya da sadece zarf, mile de muylu denir. Yatağın mili tam sarıp sarmamasına göre bu tür yataklar tam radyal, yarım radyal yataklar diye sınıflandırılırlar.

Tam radyal yatak veya 360° yatağı mili (muyluyu) çepeçevre sarar (Şekil-10.10). Yatak çapı muylu çapından pek az büyüktür. Yatak yükü (yatağa etkiyen kuvvet) muyluya veya yatağa etkiyebilir. Yağ, yatağın uygun bir yerinden bir yağ deliği veya bir yağ kanalı vasıtasıyla sevk edilir. Dönmekte olan muylu tarafından çevresel yönde sürüklenen yağ, yağ kamasını teşkil eder. Böylece görevini yerine getiren yağ, yatak uçlarından akıp gider.

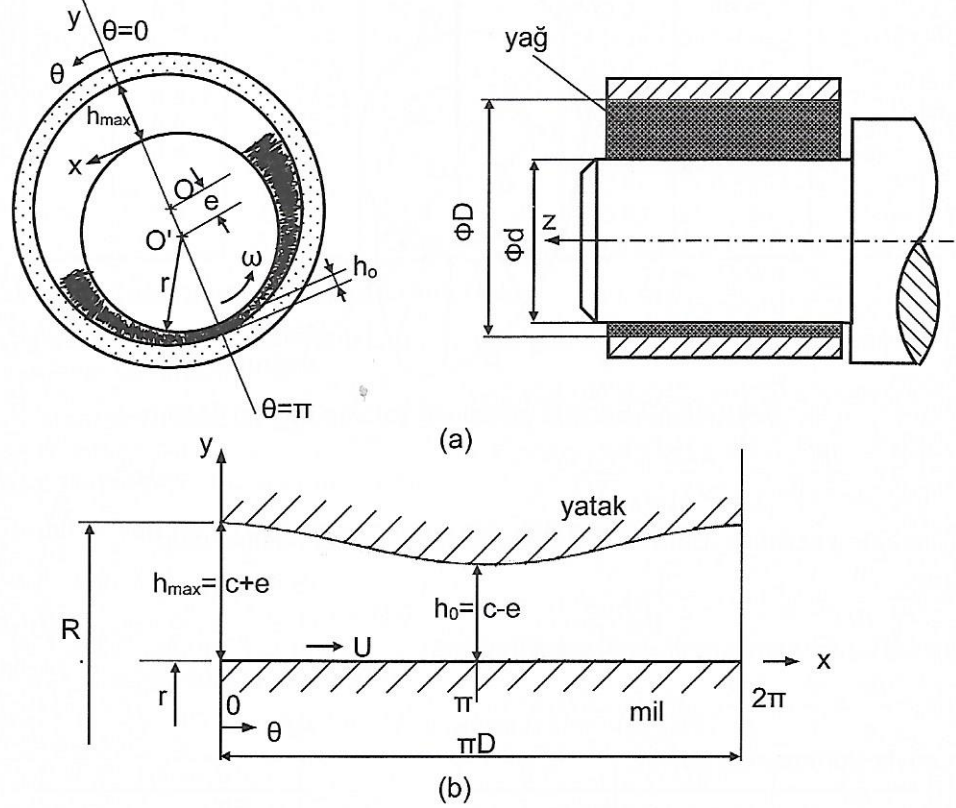


Şekil-10.10 Tipik bir radyal kaymalı yatak [26]

Yağ Film Kalınlığı Değişimi

Mil ve yatak merkezleri arasında e eksantrikliğinin mevcut olması halinde iki yüzey arasında oluşan daralan-genişleyen yağ kamasına benzeyen açıklıklar film kalınlığı olarak değerlendirilir ve hidrodinamik basınç oluşumuna katkı yapan daralan bölge

sonunda h_o minimum film kalınlığı kadar radyal boşluğun doğduğu görülür. Yağ film kalınlığının değişimini daha açık görmek için Şekil-10.11 elde edilmiştir. Radyal açıklık $\Delta r=c$ ve dolayısıyla iki yüzey arasındaki yağ film kalınlığı mil ve yatak yarıçaplarından çok küçük olduğundan yatak çevresi esas alınarak yağ film kalınlığının açılımı yapılabilir (Şekil-10.11b). Milin ω açısal hızının alttaki yüzeyde U çevresel hız oluşturduğu düşünülerek πD çevresi hareketli yüzey olmak üzere daralan ve genişleyen yağ kaması şeklindeki yağ film kalınlığının değişimini de vermektedir.



Şekil-10.11 Radyal kaymalı yatakta film kalınlığı değişimi

Film kalınlığının genel ifadesi

$$h = (R - r) + e \cos \theta = c + e \cos \theta$$

bulunur. Bu ifadeye göre $\theta=0$ 'da $h= c+e$ maksimum film kalınlığı ve $\theta=\pi$ için $h=c-e$ minimum film kalınlığı olmaktadır.

Eşitlik yeniden düzenlendiğinde

$$h = c(1 + \varepsilon \cos \theta)$$

elde edilir. Burada ε boyutsuz eksantrisite veya izafi eksantrisite olup

$$\varepsilon = \frac{e}{c} = \frac{e}{\Delta r}$$

şeklinde tanımlanmaktadır. Bu büyüklük yatak tasarımında önemli bir parametre olup radyal kaymalı yatakta mevcut yağ film kalınlığını tam olarak tarif etmektedir. Bu boyutsuz eksantriklik oranı 0 ve 1 arasında değişmektedir. Yatak mil konsantrik olduğunda (yük taşımanın söz konusu olmadığı hal) $\varepsilon=0$, metal-metal teması olduğunda da $\varepsilon=1$ değerlerini almaktadır.

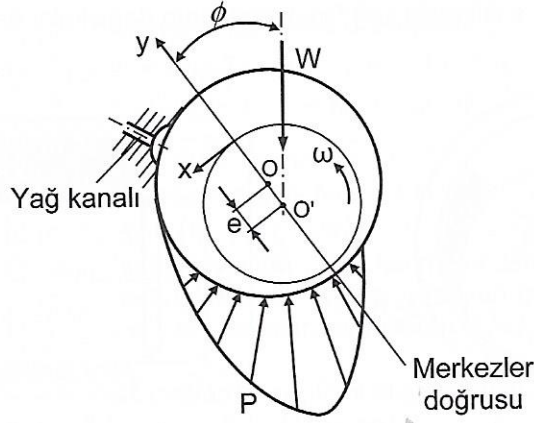
Boyutsuz minimum film kalınlığı

$$\frac{h_o}{c} = 1 - \varepsilon$$

ve $\varepsilon = 1 - \frac{h_o}{c}$

yatak hesabında pratik büyüklükler olarak kullanılmaktadır.

Şekil-10.12 Reynolds sınır şartlarına göre elde edilmiş basınç dağılımı ve yükün pozisyonunu göstermektedir.



Şekil-10.12 Sonsuz genişlikte yatakta basınç dağılımı

$$\frac{W}{BD} = \frac{\eta n}{(c/r)^2} \frac{12\pi^2 \varepsilon}{(2 + \varepsilon^2)(1 + \varepsilon^2)^{1/2}}$$

şeklinde de yazılabilir. Burada P_m ortalama yatak yüzey basıncı olup

$$P_m = \frac{W}{BD}$$

şeklinde tanımlanmaktadır. İzafi yatak boşluğu

$$\psi = \frac{\Delta r}{r} = \frac{c}{r} = \frac{\Delta D}{D}$$

tanımıyla Sommerfeld sayısı

$$S = \frac{\eta n}{P_m \psi^2}$$

tanımlanırsa boyutsuz Sommerfeld sayısını veren ifade

$$S = \frac{\eta n}{P_m \psi^2} = \frac{(2 + \varepsilon^2)(1 + \varepsilon^2)^{1/2}}{12\pi^2 \varepsilon}$$

bulunur. Bu sayı $n = \omega/2\pi$ değeri ile

$$S_o = \frac{P_m \psi^2}{\eta \omega}$$

şeklinde de kullanılmaktadır. Sommerfeld sayısı aynı olan yataklar tamamen benzer çalışırlar.

İzafi yatak boşluğu $\Psi = \Delta r/r = c/r$ ifadesiyle

$$\frac{\mu}{\psi} = \frac{1 + 2\varepsilon^2}{3\varepsilon}$$

yazılabilir. Bu oran yatak ısı hesabında önemli olmaktadır.

Radyal yatak hesabında kullanılan en önemli boyutsuz büyüklük Sommerfeld sayıdır. Bu sayı yatağın yük taşıma kabiliyeti ile ilgilidir. Yatağın sürtünme hesabını yapabilmek ve termik denge durumunu inceleyebilmek için ise, μ veya yine boyutsuz

bir sayı olan μ / Ψ değerinin bilinmesi gerekir. Çizelge-10.3 değişik B/D oranlarında yatak boyutsuz büyüklüklerini vermektedir.

Çizelge-10.3 Tam radyal yataklar için tasarım parametreleri

B/D	ϵ	$1/S_0$	μ / Ψ	B/D	ϵ	$1/S_0$	μ / Ψ
	0	∞	--		0	∞	--
	0.1	8.478	26.5		0.1	27.00	85.9
	0.2	3.969	12.9		0.2	12.62	40.9
	0.3	2.399	8.04		0.3	7.756	25.7
	0.4	1.639	5.8		0.4	4.929	17.11
1	0.5	1.124	4.31	1/2	0.5	3.121	11.95
	0.6	0.753	3.21		0.6	2.01	8.08
	0.7	0.480	2.36		0.7	1.162	5.48
	0.8	0.281	1.71		0.8	0.577	3.25
	0.9	0.120	0.120		0.9	0.196	1.59
	0.95	0.0537	0.675		0.95	0.0747	0.869

Radyal Yatak Tasarımında Pratik Parametreler

Aşağıda eksenel kaymalı yataklarda olduğu gibi bu tür yataklar için tavsiye edilen pratik değerler verilmiştir.

Ortalama Yatak Basıncı (P_m): $P_m = W/BD$ şeklinde tanımlanmakta olup değişik yatak ve mil malzeme yüzey çiftleri için 0.2.....40 N/mm² arasında değişir.

Hidrodinamik yağ filmi oluşması için gerekli yağ miktarı:

$$G = (\mu D^2 B n) / (320 \beta) \quad [l/dk]$$

Burada n : milin dönme hızı (d/dk) , μ : sürtünme katsayısı , β : yağ debi faktörü (ϵ 'a bağlı olarak Çizelge-10:4'te verilmiştir)

Çizelge-10.4 Yağ debisi faktörü (β) [10]

ϵ	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5
B/D=1 β	8	12	18	25	33
B/D=0.5 β	6	14	25	45	

Genişlik/çap oranı: B/D=0.5.....1.5 arasında değişir.
B/D=1 tavsiye edilir.

İzafi yatak boşluğu (Ψ):Yük, hız ve malzeme durumuna göre değişir. Beyaz maden (WM) ve bronzlar için $\Psi \cong 0.8 \times 10^{-3} \sqrt[4]{U}$ bağıntısı kullanılır. Burada U [m/s] cinsinden çevresel hızdır. Sentetik yatak malzemeleri için $\Psi=0.004$ alınabilir.

Minimum film kalınlığı (h_0): Pürüzler toplamından fazla olmalıdır. Geçiş dönemi için $h_0=0.01$ mm alınabilir. Çevresel hızı $U \geq 12$ m/s olunca pompalı yağlama yapılabilir.

Isı kontrolü:Isı hesabında eksenel yataklar için verilen eşitlikler kullanılır. Yatak ısı geçiş (çevre) alanı yatak büyüklüğüne göre $A_c=(12...24)d^2$ [m²] ifadesinden seçilebilir.

Sommerfeld sayısına göre $S_0 < 1$ ise $\mu / \Psi = 3 / S_0$

$S_0 > 1$ ise $\mu / \Psi = 3 / \sqrt{S_0}$ değerleri kullanılabilir.