



## FRECAREA IN RULMENTI

Frecarea in lagarele cu rostogolire este considerabil mai mica decat frecarea de alunecare. In general, puterea pierduta prin frecare in rulment, in diferite noduri si mecanisme, este neglijabila. In cazul in care se impune un moment de frecare pentru unele utilizari, se cere cunoasterea coeficientului de frecare al rulmentului. Acesta depinde de o multime de factori, cum ar fi: constructia rulmentului, turatia, sarcina si directia acesteia, calitatea suprafetelor active, temperatura de lucru, lubrifiantul, materialul rulmentului, etc.

Momentul de frecare in rulment se poate calcula, cu suficienta precizie, cu urmatoarea relatie:

$$M = 0.5\mu P d \quad \text{- pentru rulmentii radiali,}$$

$$M = 0.5\mu P D_m \quad \text{- pentru rulmentii axiali,}$$

unde:

M - Momentul de frecare, N mm,

$\mu$  - Coeficientul de frecare, tabelul 1,

P - Sarcina pe rulment, N,

d - Diametrul interior al rulmentului, mm,

$D_m$  - Diametrul mediu al rulmentilor axiali  $0.5(d+D)$ , mm.

Valorile coeficientului de frecare  $\mu$ , pentru diferite tipuri de rulmenti, sunt date in tabelul 1.

Pentru determinarea mai precisa a momentului de frecare in rulment, se poate utiliza formula:

$$M = M_0 + M_1,$$

unde:

$M_0$  - Moment de frecare independent de sarcina, care depinde de frecarile hidrodinamice,

$M_1$  - Moment rezistent, datorita sarcinii de incarcare, N mm,

$f_1$  - Factor ce depinde de tipul rulmentului si sarcina, tabelul 1,

$P_1$  - Forta combinata de incarcare a rulmentului, determinata conform formulelor din tabelul 1,

$D_m$  - Diametrul mediu al rulmentului =  $0.5(d+D)$ , mm.

Valorile coeficientului de frecare  $\mu$  si ale factorilor  $f_0$  si  $f_1$  pentru diferite tipuri de rulmenti

Tipul rulmentului		Coeficientul de frecare $\mu$	Factorul $f_0$ Sistemul de ungere				Factori pentru calculul lui $M_1$	
			cu unsoare <sup>1)</sup>	cu ceata de ulei	baie de ulei	baie ulei ax vertic. jet de ulei	$f_1$	$P_1^{5)}$ , N
Rulmenti radiali cu bile	pe un rand	0.0010÷0.0020	$0.75 \cdot 2^{2)}$	1	2	4	$(8-9)10^{-4}(P_{0r}/C_{0r})^{0.55 \cdot 2)}$	$3F_a - 0.1F_r$
	pe doua randuri		3	2	4	8		
Rulmenti radiali oscilanti cu bile		0.0010÷0.0020	$1.5 \cdot 2^{2)}$	$0.7 \cdot 1^{2)}$	$1.5 \cdot 2^{2)}$	$3 \cdot 4^{2)}$	$3 \cdot 10^{-4}(P_{0r}/C_{0r})^{0.4}$	$1.4Y_2F_a - 0.1F_r$
Rulmenti radial-axiali cu bile	pe un rand	0.0010÷0.0025	2	1.7	3.3	6.6	$10^{-3}(P_{0r}/C_{0r})^{0.33}$	$F_a - 0.1F_r$
	pe doua randuri		4	3.4	6.5	13	$10^{-3}(P_{0r}/C_{0r})^{0.33}$	$1.4F_a - 0.1F_r$
Rulmenti cu contact in patru puncte		0.0025÷0.0045	6	2	6	9	$10^{-3}(P_{0r}/C_{0r})^{0.33}$	$1.5F_a + 3.6F_r$
Rulmenti cu role cilindrice	cu colivie	0.0010÷0.0025	0.6-1	1.5-2.8	2.2-4	$2.2 \cdot 4^{2)3)}$	$(2-4) \cdot 10^{-4}$	$F_r^{6)}$
	fara colivie	0.0020÷0.0040	$5 \cdot 10^{4)}$	-	5-10	-	$5.5 \cdot 10^{-4}$	$F_r^{6)}$
Rulmenti radial oscilanti cu role butoi		0.0020÷0.0025	3.5-7	1.75 -3.5	3.5-7	7-14	$(1.5-8) \cdot 10^{-4}$	$1.35Y_2F_a,$ $F_r/F_a < Y_2$ $F_r[1+0.3(Y_2F_a/F_r)^3],$ $F_r/F_a > Y_2$
Rulmenti radial-axiali cu role conice	pe un rand	0.0017÷0.0020	6	3	6	$8 \cdot 10^{2)3)}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$2YF_a$
	perechi	0.0030÷0.0040	12	6	12	$16 \cdot 20^{2)3)}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$1.2Y_2F_a$



# S.C. "Rulmenti" S.A. Barlad – Romania

Strada Republicii Nr. 320

<http://www.urb.ro> <http://www.krs.ro>

[sales@urb.ro](mailto:sales@urb.ro)



Rulmenti axiali	cu bile	0.0010÷0.0025	5.5	0.8	1.5	3	$8 \times 10^{-4} (F_a/C_{gr})^{0.33}$	$F_a$
	cu role	0.0050÷0.0070	9	-	3.5	7	$1.5 \times 10^{-3}$	$F_a$
Rulmenti axiali oscilanti cu role butoi		0.0020÷0.0030	-	-	2.5-5	5-10	$(2.3-5) \times 10^{-4}$	$F_a$ , $F_{rmax} < 0.55 F_a$

1) Valorile sunt valabile pentru conditii normale de functionare.

In cazul reungerii rulmentilor, sunt valabile dupa 2...4 ore de functionare.

2) Valorile mici se aplica la seriile usoare ale rulmentilor, iar cele mari la seriile grele.

3) Valorile sunt pentru ungere cu set de ulei. Pentru ungere in baie de ulei si ax vertical trebuie dublate.

4) Valorile pentru turatii joase, pana 20% din turatiile indicate in catalog. Pentru turatii mari se vor dubla.

5) Daca  $P_1 < F_r$  se va lua  $P_1 = F_r$

6) Pentru rulmentii incarcati si axial se va tine cont de precizarile facute pentru  $f_2$ .

Simboluri:

$P_{or}$  = Sarcina statica echivalenta,

$C_{or}$  = Sarcina statica de baza,

$F_r$  = Componenta radiala a sarcinii dinamice,

$F_a$  = Componenta axiala a sarcinii dinamice,

$Y, Y_2$  = Factorii sarcinii axiale.

## Momentul de frecare pentru rulmentii cu role cilindrice care preiau si sarcini axiale

In cazul acestor rulmenti se mai include un moment de frecare suplimentar, care depinde de marimea sarcinii axiale  $F_a$ , astfel momentul total va fi:

$$M = M_o + M_1 + M_2$$

Momentul  $M_2$  poate fi calculat cu relatia:

$$M_2 = f_2 F_a D_m,$$

unde:

$M_2$  - Momentul de frecare axial, N mm,

$f_2$  - Factor ce depinde de constructia rulmentilor si ungere, tabelul 2,

$F_a$  - Forta axiala, N,

$D_m$  - Diametrul mediu al rulmentului =  $0.5 (d+D)$ , mm.

Tabelul 2

Tipul rulmentului	$f_2$	
	Felul lubrifiantului	
	ulei	unsoare
Rulmenti cu colivie:		
- constructie E	0.002	0.003
- alte tipuri	0.006	0.009
Rulmenti fara colivie:		
- pe un rand	0.003	0.006
- pe doua randuri	0.009	0.015

Valorile pentru factorul  $f_2$  din tabelul 2 sunt valabile doar in cazul in care raportul  $F_a/F_r$ , nu depaseste valoarea:

- 0.5 - pentru rulmentii de constructie normala, cu colivie si fara colivie,

- 0.4 - pentru rulmentii de constructie normala, cu colivie si fara colivie,

- 0.25 - pentru rulmentii cu role cilindrice pe doua randuri, fara colivie.

## Momentul de frecare pentru rulmentii etansati

In cazul rulmentilor etansati, saibele de etansare produc frecari suplimentare care, in majoritatea cazurilor, depasesc frecarea in rulmenti.

Momentul de frecare in cazul etansarii pe ambele parti,  $M_3$ , se poate calcula cu urmatoarea relatie:

$$M_3 = (d+D)/f_3 + f_4,$$

unde:

$M_o$  - Momentul de frecare datorat etansarii, N mm,

$d$  - Diametrul interior al rulmentului, mm,



**S.C. "Rulmenti" S.A. Barlad – Romania**

Strada Republicii Nr. 320

<http://www.urb.ro> <http://www.krs.ro>

[sales@urb.ro](mailto:sales@urb.ro)



D - Diametrul exterior al rulmentului, mm,  
f<sub>3</sub>, f<sub>4</sub> - Factori din tabelul 3.

Tabelul 3

Tip rulment	Factorii	
	f <sub>3</sub>	f <sub>4</sub>
Rulmenti radial cu bile 2RSR, 2RS	20	10
Rulmenti radiali cu bile pe un rand cu inel interior lat (UC, UE, US etc.)	20	20

**Momentul de pornire**

Momentul de pornire a rulmentului este definit ca rezistenta pe care o opune aceste pentru ca sa inceapa sa se roteasca din pozitia stationara.

In general, momentul de pornire este aproximativ de doua ori mai mare decat momentul de frecare sub sarcina, M<sub>1</sub>.