

Carico ammesso

Coefficiente di carico dinamico (C)

Il coefficiente di carico dinamico è un carico costante applicato in una direzione costante che consente a ciascun sistema lineare della stessa serie di percorrere 50x10³m nelle stesse condizioni, salvaguardando il 90% dei materiali da danni da usura causata dal contatto scorrevole delle parti.

Coefficiente di carico statico (Co)

Il coefficiente di carico statico è il carico statico sulle parti a contatto in condizioni di massima sollecitazione, in cui la somma della deformazione permanente negli elementi scorrevoli e sulla superficie di contatto scorrevole è pari a 0.0001 volte il diametro dell'elemento scorrevole.

Momento statico ammesso (Mp, My, Mr)

Il momento statico ammesso è un carico momentaneo statico critico che agisce su un sistema nel momento di carico. Viene stabilito in base alla deformazione permanente, come nel coefficiente di carico statico (Co).

Fattore di sicurezza statica (fs)

I fattori di sicurezza statica sono riportati in Tabella 1. Quando un sistema lineare è fermo o in movimento a velocità ridotta, dividere il coefficiente di carico statico Co per fs, in base alle condizioni di utilizzo.

Tabella 1 Fattore di sicurezza statica (limite inferiore di fs)

Condizioni di utilizzo	Limite inferiore di fs
In condizioni d'esercizio normali	1~2
Quando è richiesta una corsa uniforme	2~4
In presenza di vibrazioni e/o impatti	3~5

Carico ammesso (N) ≤ Co/fs

Momento ammesso (N-m) ≤ (Mp, My, Mr)/fs

fs: Fattore di sicurezza statica Co: Carico statico(N)

Mp, My, Mr: Momento statico ammesso (N-m)

Durata

Quando viene applicato un carico a un sistema lineare, questo ha un moto rettilineo alternato. Durante il processo, i corpi volventi e le superfici di contatto volvente sono sottoposti a sollecitazioni ripetute, che provocano danni noti come sfaldamento dovuto a fatica dei materiali.

La durata di un sistema lineare viene misurata in termini della distanza totale percorsa dal sistema fino al primo manifestarsi di segni di sfaldamento.

Durata nominale (L)

La durata nominale è la distanza totale percorsa da ciascun sistema lineare della stessa serie, a parità di condizioni, senza che si verifichino fenomeni di sfaldamento nel 90% del sistema.

La durata nominale si ottiene dal coefficiente di carico dinamico e dai vari carichi esercitati sul sistema lineare, applicando la formula seguente.

$$\text{Per i cuscinetti a sfere } L = \left(\frac{C}{P} \right)^3 \cdot 50$$

$$\text{Per i cuscinetti a rulli } L = \left(\frac{C}{P} \right)^{10/3} \cdot 50$$

L : Durata nominale (km)

C : Coefficiente di carico dinamico (N)

P : Carico agente (N)

Durante l'effettivo utilizzo di un sistema lineare, la prima cosa da farsi è calcolare il carico. È necessario considerare tale carico anche in termini di vibrazioni e impatti durante il funzionamento, oltre che di distribuzione sull'intero sistema lineare durante il moto rettilineo alternato. I calcoli non sono semplici. Anche la temperatura d'esercizio influisce notevolmente sulla vita utile.

Prendendo in considerazione questi parametri, la formula precedente viene modificata come segue:

$$\text{Per i cuscinetti a sfere } L = \left(\frac{f_H \cdot f_T \cdot f_C}{f_W} \cdot \frac{C}{P} \right)^3 \cdot 50$$

$$\text{Per i cuscinetti a rulli } L = \left(\frac{f_H \cdot f_T \cdot f_C}{f_W} \cdot \frac{C}{P} \right)^{10/3} \cdot 50$$

L : Durata nominale(km)

f_H : Coefficiente di durezza (vedere Fig. 1)

C : Coefficiente di carico dinamico (N)

f_T : Coefficiente di temperatura (vedere Fig. 2)

P : Carico agente (N)

f_C : Coefficiente di contatto (vedere Tabella 3)

f_W : Coefficiente di carico (vedere Tabella 4)

La durata si può calcolare in numero di ore ottenendo la distanza percorsa per unità di tempo.

Per effettuare il calcolo, utilizzare la formula seguente, con il presupposto che la lunghezza e i cicli della corsa siano costanti.

$$L_h = \frac{L \cdot 10^3}{2 \cdot \ell_s \cdot n_1 \cdot 60}$$

L_h : Ore durata (h)

ℓ_s : Lunghezza corsa (m)

L : Durata nominale(km)

n₁ : Movimenti alternati al minuto (cpm)

Resistenza all'attrito e spinta richiesta

Con la formula seguente è possibile ottenere la resistenza all'attrito (spinta richiesta) dal carico e dalla resistenza di tenuta del sistema.

$$F = \mu \cdot W + f$$

F : Resistenza all'attrito (N)

μ : Coefficiente di attrito dinamico

W : Peso caricato

f : Resistenza di tenuta (2N~5N)

Tabella 2 Coefficiente di attrito dinamico

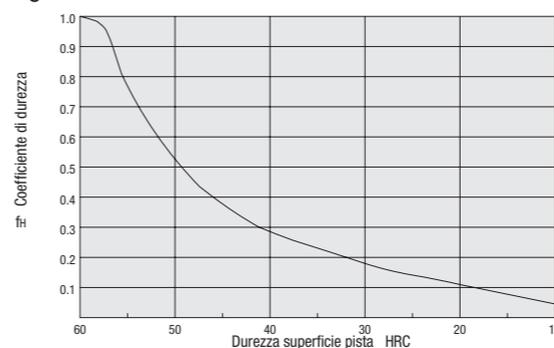
Tipo	Coefficiente di attrito dinamico (μ)
Guide di scorrimento in miniatura	0.004~0.006
Guide di scorrimento per carico medio	0.002~0.003
Guide lineari	0.001~0.003
Tavole di scorrimento	0.001~0.003
Boccole lineari	0.002~0.003
Boccole lineari a sfera	0.0006~0.0012

Coefficiente di durezza (f_H)

In un sistema lineare, la durezza dell'albero deve essere sufficiente a sostenere il contatto con i cuscinetti a sfere. Se la durezza non è sufficiente, il carico ammesso può ridursi, così come la vita utile.

Compensare la durata nominale con il coefficiente di durezza.

Fig. 1. Coefficiente di durezza



Coefficiente di contatto (f_C)

In generale, con ogni albero vengono utilizzati due o più sistemi lineari. A seconda della precisione di lavorazione, il carico esercitato su ciascun sistema può variare. In questo caso, il carico applicato a ciascun sistema lineare cambia a seconda della precisione di lavorazione, pertanto non è possibile un'applicazione uniforme.

Ne consegue che il carico ammesso per sistema lineare varia a seconda del numero di sistemi su un medesimo asse. Compensare la durata nominale con il coefficiente di contatto in Tabella 2.

Coefficiente di carico (f_W)

Nel calcolo del carico che agisce su un sistema lineare, è necessario utilizzare valori precisi per il peso del materiale, la forza d'inerzia dovuta alla velocità di funzionamento, il momento di carico, le variazioni nel tempo, e così via. Tuttavia, è difficile ottenere un calcolo accurato per un movimento oscillatorio, poiché oltre alla normale ripetizione di avvio e arresto, è necessario considerare anche altri elementi, quali vibrazione e impatto. Pertanto, il calcolo della durata deve essere semplificato mediante il coefficiente di carico in Tabella 3.

Boccole lineari

La durata nominale si ottiene dal coefficiente di carico dinamico e dal carico sulla boccia lineare, applicando la formula seguente.

$$L = \left(\frac{f_H \cdot f_T \cdot f_C}{f_W} \cdot \frac{C}{P} \right)^3 \cdot 50$$

L : Durata nominale(km) f_H : Coefficiente di durezza (vedere Fig. 1)

C : Coefficiente di carico dinamico (N) f_T : Coefficiente di temperatura (vedere Fig. 2)

P : Carico agente (N) f_C : Coefficiente di contatto (vedere Tabella 3)

f_W : Coefficiente di carico (vedere Tabella 4)

La durata si può calcolare in numero di ore ottenendo la distanza percorsa per unità di tempo. Per effettuare il calcolo, utilizzare la formula seguente, con il presupposto che la lunghezza e i cicli della corsa siano costanti.

$$L_h = \frac{L \cdot 10^3}{2 \cdot \ell_s \cdot n_1 \cdot 60}$$

L_h: Ore durata (h) ℓ_s: Lunghezza corsa (m) L: Durata nominale (km)

n₁: Movimenti alternati al minuto (cpm)

Coefficiente di temperatura (f_T)

Quando la temperatura in un sistema lineare supera i 100°C, la durezza del sistema e dell'albero ne risulta ridotta. Questo diminuisce di molto il carico ammesso rispetto all'utilizzo a temperatura ambiente, e può ridurre la durata.

Compensare la durata nominale con il coefficiente di temperatura.

Fig.-2 Coefficiente di temperatura

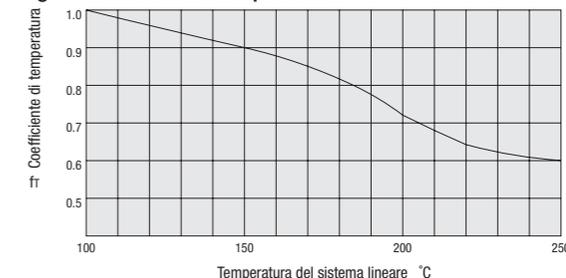


Tabella 3. Coefficiente di contatto

Numero di cuscinetti per albero	Coefficiente di contatto f _C
1	1.00
2	0.81
3	0.72
4	0.66
5	0.61

Tabella 4. Coefficienti di carico

Condizioni di utilizzo	f _W
Bassa velocità senza vibrazioni o impatti esterni (max 15m/min)	1.0~1.5
Velocità media senza vibrazioni o impatti esterni particolarmente forti (max 60m/min)	1.5~2.0
Alta velocità senza vibrazioni o impatti esterni (oltre 60m/min)	2.0~3.5

Boccole lineari a sfera

La durata nominale si ottiene dal coefficiente di carico dinamico e dal carico sulla boccia lineare a sfera, applicando la formula seguente.

$$L = \left(\frac{f_H \cdot f_T \cdot f_C}{f_W} \cdot \frac{C}{P} \right)^3 \cdot 50$$

L : Durata nominale (km) f_H : Coefficiente di durezza (vedere Fig. 1)

C : Coefficiente di carico dinamico (N) f_T : Coefficiente di temperatura (vedere Fig. 2)

P : Carico di lavoro (N) f_C : Coefficiente di contatto (vedere Tabella 3)

f_W : Coefficiente di carico (vedere Tabella 4)

Ore durata

·Per moto rotatorio o alternato

$$L_h = \frac{10^6 \cdot L}{60 \sqrt{(dm \cdot n)^2 + (10 \cdot S \cdot n_1)^2}} / dm$$

·Per moto alternato

$$L_h = \frac{10^6 \cdot L}{600 \cdot S \cdot n_1 / (\pi \cdot dm)}$$

L_h : Ore durata (h) S : Lunghezza corsa (mm) n : Giri al minuto (giri/min)

n₁ : Corse al minuto (cpm)

dm : Diametro primitivo sfera (mm) ≈ 1.15dr

·Valori ammessi di rotazione e moto alternato

$$DN \geq dm \cdot n + 10 \cdot S \cdot n_1$$