

Esecuzioni

I cuscinetti a rulli cilindrici, a pieno riempimento, contengono il numero massimo di rulli e sono quindi adatti per carichi radiali molto elevati. Tuttavia, non possono funzionare alle stesse elevate velocità dei cuscinetti a rulli cilindrici con gabbia. I cuscinetti standard ad una corona di rulli cilindrici, a pieno riempimento, sono prodotti da SKF nelle esecuzioni NCF e NJG.

Esecuzione NCF

I cuscinetti ad esecuzione NCF (→ **fig. 1**) sono dotati di due orletti integrali sull'anello interno e un solo orletto integrale su quello esterno e sono quindi in grado di sopportare carichi assiali solo in un senso, e di vincolare assialmente l'albero di conseguenza. Sul lato privo di orletti dell'anello esterno, un anello di arresto tiene unito il cuscinetto. Il gioco assiale interno è indicato nella tabella dei prodotti ed è tale da consentire piccoli spostamenti assiali dell'albero rispetto all'alloggiamento, ad es. causati da dilatazione termica dell'albero.

Esecuzione NJG

I cuscinetti a esecuzione NJG (→ **fig. 2**) comprendono la serie dimensionale pesante 23 e sono adatti per carichi molto elevati in applicazioni a bassa velocità. Presentano due orletti integrali sull'anello esterno e un solo orletto integrale su quello interno; sono quindi adatti a sopportare carichi assiali solo in un senso ed a vincolare assialmente l'albero di conseguenza. Diversamente dagli altri cuscinetti a pieno riempimento, i tipi NJG presentano rulli in grado di sostenersi da soli e quindi, insieme all'anello esterno, li si può separare dall'anello interno senza doverli trattenere in qualche modo per evitare che cadano. Ciò semplifica montaggio e smontaggio.

Fig. 1

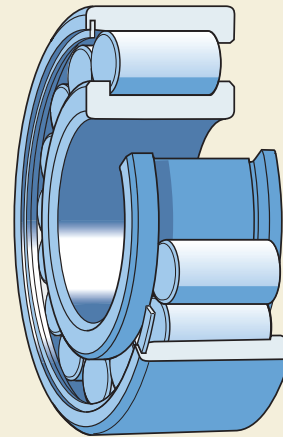
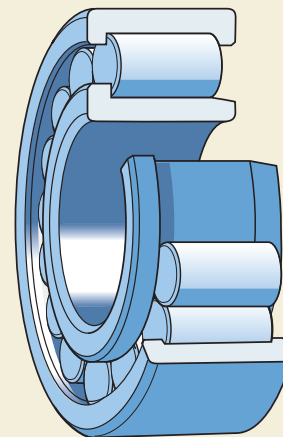


Fig. 2



Cuscinetti – dati generali

Dimensioni

Le dimensioni dei cuscinetti SKF ad una corona di rulli cilindrici a pieno riempimento sono conformi alla norma ISO 15:1998.

Tolerances

I cuscinetti SKF ad una corona di rulli cilindrici a pieno riempimento sono di regola prodotti con tolleranze normali.

Le tolleranze corrispondono a quelle specificate nella norma ISO 492:2002 e sono riportate nella **tabella 3 a pagina 125**.

Gioco interno radiale

I cuscinetti SKF ad una corona di rulli cilindrici a pieno riempimento sono di regola prodotti con un gioco interno radiale Normale e la maggior parte di essi è anche disponibile con gioco interno radiale C3. I valori sono conformi alla norma ISO 5753:1991 e sono riportati nella **tabella 1 a pagina 513**. I valori si riferiscono ai cuscinetti non montati e con carico di misura zero.

Disallineamento

La capacità dei cuscinetti ad una corona di rulli cilindrici a pieno riempimento di ammettere disallineamenti angolari dell'anello interno rispetto a quello esterno è limitata a pochi primi. I valori effettivi sono

- 4 primi per i cuscinetti della serie di piccole dimensioni 18
- 3 primi per i cuscinetti delle serie 22, 23, 28, 29 e 30.

Questi valori sono validi a condizione che le posizioni degli assi di albero e alloggiamento restino invariate. Sono consentiti maggiori disallineamenti, che tuttavia possono abbreviare la durata del cuscinetto. In casi di questo tipo, contattare l'Ingegneria di Applicazione della SKF.

Influenza della temperatura di funzionamento sul materiale dei cuscinetti

I cuscinetti SKF ad una corona di rulli cilindrici a pieno riempimento sono sottoposti a speciali trattamenti termici. Possono essere utilizzati a temperature fino a +150 °C.

Carico minimo

Per garantire un funzionamento soddisfacente, i cuscinetti ad una corona di rulli cilindrici a pieno riempimento, come tutti i cuscinetti a sfere e rulli, devono essere sempre soggetti ad un certo carico minimo, in particolare se funzionano a velocità elevate ($n > 0,5$ volte la velocità di riferimento), o sono soggetti a forti accelerazioni o a rapidi cambiamenti di direzione del carico. In tali condizioni, le forze di inerzia dei rulli, nonché l'attrito del lubrificante, possono provocare strisciamenti dannosi fra rulli e piste.

Il carico minimo richiesto da applicare ai cuscinetti ad una corona di rulli cilindrici può essere valutato con la formula

$$F_{rm} = k_r \left(6 + \frac{4n}{n_r} \right) \left(\frac{d_m}{100} \right)^2$$

in cui

F_{rm} = carico radiale minimo, kN

k_r = 0,1 per cuscinetti della serie 18

0,11 per cuscinetti della serie 28

0,2 per cuscinetti della serie 29

0,3 per cuscinetti delle serie 30 e 22

0,35 per cuscinetti della serie 23

n = velocità di rotazione, giri/min.

n_r = velocità di riferimento (→ tabella dei prodotti), giri/min.

d_m = diametro medio del cuscinetto
= $0,5 (d + D)$, mm

In caso di avviamento a basse temperature o quando il lubrificante è molto viscoso, può essere necessario un carico maggiore. Il peso dei componenti che gravano sul cuscinetto, unitamente alle forze esterne, di solito supera il carico minimo necessario. In caso contrario, il cuscinetto ad una corona di rulli cilindrici a pieno riempimento deve essere sottoposto ad un carico radiale supplementare.

Cuscinetti ad una corona di rulli cilindrici, a pieno riempimento

Capacità di carico dinamico assiale

I cuscinetti a rulli cilindrici, a pieno riempimento, con orletti sia sull'anello interno sia su quello esterno possono sopportare carichi assiali in un solo senso. La capacità di carico assiale dipende soprattutto dall'idoneità a sopportare carichi da parte delle superfici di strisciamento in corrispondenza del contatto tra le testate dei rulli e l'orletto. Dipende essenzialmente dalla lubrificazione, dalla temperatura di esercizio e dalla dissipazione di calore dal cuscinetto. Supponendo che le condizioni di funzionamento siano quelle sotto specificate, il carico assiale ammissibile può essere calcolato con sufficiente precisione con la formula

$$F_{ap} = \frac{k_1 C_0 10^4}{n (d + D)} - k_2 F_r$$

in cui

F_{ap} = massimo carico assiale ammissibile, kN

C_0 = capacità di carico statico, kN

F_r = carico radiale effettivo sul cuscinetto, kN

n = velocità di rotazione, giri/min.

d = diametro del foro del cuscinetto, mm

D = diametro esterno del cuscinetto, mm

k_1 = un fattore

1 per una lubrificazione ad olio

0,5 per una lubrificazione a grasso

k_2 = un fattore

0,3 per una lubrificazione ad olio

0,15 per una lubrificazione a grasso

La suddetta formula si basa su condizioni considerate tipiche durante il normale funzionamento del cuscinetto, e cioè

- una differenza di 60 °C fra la temperatura di esercizio del cuscinetto e la temperatura ambiente
- una perdita specifica di calore dal cuscinetto di 0,5 mW/mm² °C; con riferimento alla superficie diametrale esterna del cuscinetto ($\pi D B$)
- un coefficiente di viscosità $\kappa \geq 2$.

Per la lubrificazione con grasso, si può utilizzare la viscosità dell'olio base. Se κ è inferiore a 2, l'attrito aumenta e con esso l'usura. A basse velocità l'inconveniente può essere evitato utilizzando, ad esempio, oli contenenti additivi AW (antiusura) e/o EP (pressioni estreme).

Qualora i carichi assiali agiscano per lunghi periodi e i cuscinetti siano lubrificati a grasso, si consiglia di utilizzare un grasso con buone proprietà di rilascio olio alle temperature di esercizio (> 3 %, secondo la DIN 51 817). Si consigliano anche frequenti rilubrificazioni.

I valori del carico ammissibile F_{ap} , ottenuti dalla formula di bilancio termico, sono validi per un carico assiale continuo costante e un'alimentazione di lubrificante adeguata in corrispondenza dei contatti tra testate dei rulli e orletti. In presenza di carichi assiali che agiscono solo per brevi periodi, i valori possono essere moltiplicati per 2 o per 3, nel caso di carichi d'urto, purché non si superino i limiti qui sotto riportati, relativi alla resistenza degli orletti.

Per evitare il rischio di frattura degli orletti, il carico assiale costante non deve mai superare

$$F_{a \max} = 0,0023 D^{1,7}$$

In caso di urti occasionali e di breve durata, il carico assiale applicato al cuscinetto non deve mai superare

$$F_{a \max} = 0,007 D^{1,7}$$

in cui

$F_{a \max}$ = carico assiale massimo costante od occasionale, kN

D = diametro esterno del cuscinetto, mm

Per ottenere una distribuzione uniforme del carico sull'orletto e garantire una sufficiente precisione di rotazione dell'albero, quando i cuscinetti ad una corona di rulli cilindrici, a pieno riempimento, sono soggetti a forti carichi assiali, il difetto di oscillazione assiale e le dimensioni degli spallamenti delle parti adiacenti diventano particolarmente importanti.

Qualora si verifichi un'inflessione dell'albero con un carico assiale, l'orletto dell'anello interno va supportato solo per la metà della sua altezza (→ **fig. 3**) per evitare di sottoporlo a dannose sollecitazioni alternate. Il diametro di appoggio appropriato d_{as} si può ricavare dalla tabella dei prodotti.

Se il disallineamento fra gli anelli interno ed esterno supera 1 primo, l'azione del carico sull'orletto varia notevolmente ed esiste il rischio di superare i limiti di sicurezza impliciti nei valori indicativi riportati. In questi casi, consigliamo di contattare l'Ingegneria di Applicazione SKF.

Carico dinamico equivalente sul cuscinetto

Per cuscinetti non di vincolo

$$P = F_r$$

Se i cuscinetti sono utilizzati per vincolare assialmente l'albero in una direzione, il carico dinamico equivalente si calcola con la formula

$$P = F_r \quad \text{quando } F_a/F_r \leq e$$
$$P = 0,92 F_r + Y F_a \quad \text{quando } F_a/F_r > e$$

in cui

e = valore limite

= 0,2 per i cuscinetti serie 18

= 0,3 per i cuscinetti serie 22, 23, 28, 29 e 30

Y = fattore di carico assiale

= 0,6 per i cuscinetti serie 18

= 0,4 per i cuscinetti serie 22, 23, 28, 29 e 30

Poiché i cuscinetti caricati assialmente funzionano correttamente solo quando sono sottoposti a un carico radiale agente simultaneamente, il rapporto F_a/F_r non deve superare 0,5.

Carico statico equivalente sul cuscinetto

$$P_0 = F_r$$

Appellativo supplementari

I suffissi nell'appellativo utilizzati per identificare alcune caratteristiche dei cuscinetti SKF ad una corona di rulli cilindrici, a pieno riempimento sono i seguenti.

- CV** Esecuzione interna modificata, gruppo rulli a pieno riempimento
- C3** Gioco radiale interno superiore a Normale
- HA1** Anelli interno ed esterno in acciaio cementato
- HB1** Anello interno ed esterno in tempra bainitica
- L4B** Anelli e corpi volventi del cuscinetto con rivestimento superficiale speciale
- L5B** Corpi volventi con rivestimento superficiale speciale
- V** Gruppo rulli a pieno riempimento (senza gabbia)
- VH** Gruppo rulli completo a pieno riempimento (senza gabbia), autosostentamento del gruppo rulli

Fig. 3

