

TECHNICAL INSIGHT

UNA PUBBLICAZIONE DI NSK EUROPE

Lubrificazione – Ridurre l'attrito e l'usura del cuscinetto

Lubrificare un cuscinetto con grasso o olio permette di evitare il contatto metallico diretto tra i componenti e la gabbia. Una pellicola d'olio riduce l'attrito e il potenziale surriscaldamento del cuscinetto, permettendo di arrestare l'usura prematura ed estendere la durata a fatica. La lubrificazione impedisce anche alle particelle esterne di penetrare nel cuscinetto e garantisce una protezione contro la corrosione.

Lubrificazione a grasso e a olio

E' possibile utilizzare sistemi di lubrificazione a grasso e a olio per garantire un funzionamento ottimale del cuscinetto e limitarne l'usura. E' necessario prendere in considerazione l'applicazione e le condizioni di esercizio quando si deve scegliere la tipologia di lubrificazione. Nella tabella qui di seguito vengono riportati i diversi parametri e i metodi di lubrificazione consigliati.

Confronto tra le caratteristiche della lubrificazione a olio e a grasso

Elemento	Lubrificazione a grasso	Lubrificazione ad olio
Struttura dell'alloggiamento e sistema di tenuta	Semplice	Può risultare complessa. Si richiede un'accurata manutenzione
Velocità di rotazione	Il limite di velocità risulta il 65% -80% di quello della lubrificazione ad olio	Rispetto al grasso ammette un limite elevato con tendenza ad ulteriori incrementi
Raffreddamento	Scarso	È possibile solo utilizzando una lubrificazione a circolazione d'olio
Fluidità	Scarsa	Buona
Sostituzione completa del lubrificante	Talvolta difficoltosa	Facile
Rimozione di sostanze estranee	La rimozione di particelle estranee dal grasso risulta impossibile	Facile
Contaminazione esterna dovuta a perdite	Parti adiacenti raramente contaminate	Perdite frequenti senza contromisure adeguate. Non adatta se si deve evitare la contaminazione esterna

Composizione dei lubrificanti

Il grasso è composto da:	L'olio è composto da:
70-90% olio di base	95-99% olio di base
5-30% addensanti	-
1-5% additivi	1-5% additivi

L'olio di base garantisce le proprietà di lubrificazione, gli addensanti conferiscono agli oli di base una consistenza semi-solida, e gli additivi migliorano le caratteristiche specifiche che vengono richieste dall'applicazione.

1. Lubrificazione a grasso

Le macchine con prestazioni sempre più elevate richiedono cuscinetti volventi in grado di garantire le aspettative e i requisiti di qualità richiesti. La lubrificazione a grasso svolge un ruolo importante nell'estendere la durata di esercizio, nel mantenere bassa la coppia di attrito garantendo bassa rumorosità e resistenza contro la corrosione.

NSK offre una gamma di grassi appositamente sviluppati per condizioni specifiche, ad esempio per temperature elevate e alta velocità.

Requisiti per i grassi

- › Elevata resistenza all'ossidazione e al calore, perdite da evaporazione ridotte
- › Buone prestazioni di lubrificazione su periodi di utilizzo estesi
- › Resistenza meccanica, all'addolcimento e alle perdite
- › Proprietà di lubrificazione di alta qualità e riduzione dell'usura
- › Coppia di attrito minima ed aumento della temperatura del cuscinetto
- › Proprietà eccellenti a basse temperature
- › Coppia di attrito minima a basse temperature
- › Avvio silenzioso
- › Idrorepellenza, protezione molto buona contro la corrosione
- › Prevenzione della contaminazione, bassa rumorosità
- › Neutralità a plastica e gomma
- › Qualità consistente e massima durata a magazzino senza variazioni

Quantità di grasso

La quantità di grasso che deve essere inserita nell'alloggiamento dipende dai seguenti fattori:

- › Struttura dell'alloggiamento
- › Spazio disponibile
- › Caratteristiche dei grassi
- › Temperatura dell'ambiente di esercizio

Lo spazio all'interno dell'alloggiamento utilizzato per la lubrificazione varia in base alla velocità di esercizio:

- › Da 1/2 a 2/3 dello spazio libero. Quando la velocità di rotazione risulta inferiore al 50% di quella indicata nelle tabelle dimensionali.
- › Da 1/3 a 1/2 dello spazio libero. Quando la velocità di rotazione risulta superiore al 50% di quella indicata nelle tabelle dimensionali.

Rilubrificazione

In linea generale, una volta ingrassato il cuscinetto, non serve più effettuare rabbocchi per parecchio tempo, ma in alcuni casi, con condizioni di esercizio gravose caratterizzate da temperature elevate o carichi pesanti, risulta opportuno rabboccare o sostituire con frequenza il grasso. Quando l'intervallo tra un rabbocco e l'altro si abbrevia bisogna prevedere dei fori per gli ingrassatori e gli scarichi in punti appropriati, così da poter sostituire con grasso fresco quello deterioratosi.

Tipologie e proprietà dei grassi NSK

Consultare la tabella "Marchi e Proprietà dei Grassi di Lubrificazione - T1/E/0100".

2. Lubrificazione ad olio

La lubrificazione ad olio è la soluzione più indicata per velocità elevate. In generale, i sistemi con lubrificazione ad olio risultano più complessi e necessitano di una manutenzione più attenta.

Gli oli lubrificanti utilizzati per i cuscinetti volventi sono generalmente oli minerali raffinati oppure oli sintetici con un film lubrificante altamente resistente e offrono una resistenza superiore all'ossidazione e alla corrosione. Per scegliere il giusto olio di lubrificazione è importante considerare la sua viscosità in condizioni operative rilevanti. Se la viscosità è troppo bassa, la pellicola d'olio non sarà sufficiente e si verificheranno fenomeni eccezionali di usura e di smerigliatura. Tuttavia, se la viscosità è troppo elevata, il lubrificante può generare un attrito eccessivo, contribuendo a un aumento della temperatura del cuscinetto e a una considerevole perdita di energia.

Correlazione tra tipologie di cuscinetti e viscosità consigliata degli oli lubrificanti

Tipologia di cuscinetto	Viscosità consigliata alla temperatura di esercizio
Cuscinetti a sfere e cuscinetti radiali a rulli cilindrici	Superiore a 13 mm ² /s
Cuscinetti a rulli conici e cuscinetti radiali orientabili a rulli	Superiore a 20 mm ² /s
Cuscinetti assiali orientabili a rulli	Superiore a 32 mm ² /s

Note 1 mm²/s = 1 cSt (centistokes)

Diverse tipologie di lubrificazione ad olio

1) Lubrificazione a bagno d'olio

La lubrificazione a bagno d'olio rappresenta uno dei sistemi maggiormente utilizzati in presenza di velocità medio-basse. Il livello dell'olio dovrebbe coprire il centro del corpo volvente più basso. È consigliabile prevedere una spia od un indicatore di livello al fine di garantire il corretto mantenimento del livello dell'olio

2) Lubrificazione a sbattimento

Con questo sistema il lubrificante viene indirizzato sui cuscinetti da ingranaggi o da un disco centrifugatore posto vicino ai cuscinetti stessi che non risultano immersi nell'olio. È usato comunemente per riduttori e trasmissioni automobilistiche.

3) Lubrificazione a circolazione

La lubrificazione a circolazione d'olio si utilizza generalmente in presenza di elevate velocità di rotazione, quando viene richiesto il raffreddamento del cuscinetto o per impieghi in presenza di temperature elevate. Con questo metodo l'olio passa attraverso una guida su un lato, circola all'interno del cuscinetto e defluisce attraverso un condotto sul lato opposto. L'olio passa attraverso una vasca di decantazione od un frigorifero, in grado di abbassare la temperatura, per ritornare in circolo dopo il filtraggio attraverso la pompa. È opportuno che il tubo di scarico dell'olio sia più grande del tubo di alimentazione, in maniera tale che nell'alloggiamento non si accumuli un livello d'olio eccessivo.

4) Lubrificazione ad iniezione

La lubrificazione ad iniezione è consigliata per i cuscinetti sottoposti a velocità di rotazione elevatissime, come ad esempio i cuscinetti dei propulsori a reazione che hanno un valore $dm \times n$ factor (dm : diametro del cuscinetto in mm; n : velocità di rotazione in giri/min). L'olio lubrificante viene iniettato in pressione, direttamente nel cuscinetto, attraverso uno o più ugelli. Per ottenere una migliore asportazione di calore, un raffreddamento più uniforme ed una migliore distribuzione termica all'interno del sistema bisogna prevedere un maggior numero di ugelli per un determinato quantitativo d'olio.

5) Lubrificazione aria/olio

Il sistema di lubrificazione "aria/olio" permette di fare arrivare periodicamente al cuscinetto un piccolissimo quantitativo d'olio; questo quantitativo viene trasportato lungo le pareti dei condotti da una corrente d'aria a pressione costante e si avvicina al punto di lubrificazione ad una velocità di flusso costante. Questo sistema viene utilizzato sui mandrini di macchine utensili e in altre applicazioni ad alta velocità.

I principali vantaggi della lubrificazione “aria/olio” possono essere così riassunti:

- › Quantitativo minimo necessario di olio, questo metodo risulta adatto per applicazioni ad alta velocità poiché si genera meno calore.
- › Grazie ad un'alimentazione continua del quantitativo d'olio la temperatura del cuscinetto non subisce variazioni e non produce nessun inquinamento atmosferico.
- › Poiché ai cuscinetti arriva soltanto olio fresco, in quanto viene utilizzato una volta sola, non è il caso di prendere in considerazione il deterioramento dell'olio.
- › Visto che insieme al lubrificante arriva anche un flusso d'aria si genera un effetto tenuta che, a causa di una pressione interna elevata, impedisce la penetrazione di agenti esterni inquinanti (es. polvere, trucioli di lavorazione, fluidi da taglio, ecc.).

Tipologie e Proprietà degli Oli Lubrificanti di NSK

Temperatura di esercizio	Velocità	Carichi leggeri o medi	Carichi gravosi o d'urto
-30 a 0°C	inferiore alla velocità di tabella	ISO VG 15, 22, 32 (olio per refrigeranti)	-
da 0 a 50°C	minore del 50% della velocità di tabella	ISO VG 32, 46, 68 (olio per cuscinetti, olio per turbine)	ISO VG 46, 68, 100 (olio per cuscinetti, olio per turbine)
	da 50% a 100% della velocità di tabella	ISO VG 15, 22, 32 (olio per cuscinetti, oli per turbine)	ISO VG 22, 32, 46 (olio per cuscinetti, olio per turbine)
	superiore alla velocità di tabella	ISO VG 10, 15, 22 (olio per cuscinetti)	-
da 50 a 80°C	minore del 50% della velocità di tabella	ISO VG 100, 150, 220 (olio per cuscinetti)	ISO VG 150, 220, 320 (olio per cuscinetti)
	da 50% a 100% della velocità di tabella	ISO VG 46, 68, 100 (olio per cuscinetti, olio per turbine)	ISO VG 68, 100, 150 (olio per cuscinetti, olio per turbine)
	superiore alla velocità di tabella	ISO VG 32, 46, 68 (olio per cuscinetti, olio per turbine)	-
da 80 a 110°C	minore del 50% della velocità di tabella	ISO VG, 320, 460 (olio per cuscinetti)	ISO VG 460, 680 (olio per cuscinetti, olio per riduttori)
	da 50% a 100% della velocità di tabella	ISO VG, 150, 220 (olio per cuscinetti)	ISO VG, 220, 320 (olio per cuscinetti)
	superiore alla velocità di tabella	ISO VG 68, 100 (olio per cuscinetti, olio per turbine)	-

- Osservazioni**
1. Come limite di velocità devono essere utilizzati i valori riportati nelle tabelle dimensionali.
 2. Fare riferimento alle norme JIS K 2211 (oli refrigeranti per macchine industriali), JIS K 2239 (oli per cuscinetti), JIS K 2213 (oli per turbine), JIS K 2219 (oli per riduttori).
 3. Se la temperatura di esercizio risulta prossima all'estremo superiore dell'intervallo di temperatura, si consiglia di utilizzare un olio con viscosità elevata.
 4. Se le temperature di esercizio sono inferiori o superiori all'intervallo indicato (-30...+110 °C), si consiglia di contattare il Servizio Tecnico NSK.