

TECHNICAL INSIGHT

UNA PUBBLICAZIONE DI NSK EUROPE

Sistemi di tenuta

Al fine di garantire la massima durata possibile di un cuscinetto, può essere necessario prevedere dei sistemi di tenuta che impediscano la fuoriuscita di lubrificante e prevengano l'eventuale ingresso di polvere, acqua o altri materiali dannosi, come ad esempio particelle metalliche. Questi sistemi di tenuta non devono generare un attrito eccessivo e devono garantire un'usura minima della tenuta. Le tenute esterne devono essere facili da montare e da rimuovere.

Alcuni tipi di cuscinetti del catalogo NSK vengono forniti già dotati di tenute. Tra questi vi sono i cuscinetti Molded-Oil, ad esempio, lubrificati con un esclusivo materiale pre-impregnato di olio di NSK e adatti per applicazioni soggette a corrosione e contaminazione di polveri.

E' importante scegliere la tenuta giusta per ogni applicazione, tenendo in considerazione il metodo di lubrificazione.

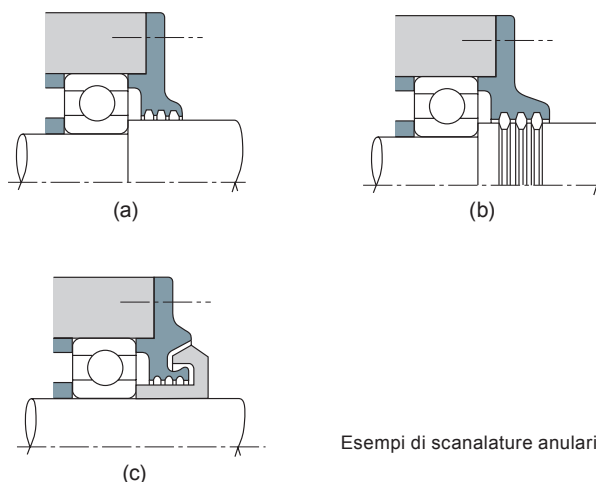
Sistemi di tenuta non striscianti

Sono disponibili varie soluzioni di tenuta che non entrano in contatto diretto con l'albero, come ad esempio le scanalature anulari, gli anelli centrifughi e le tenute a labirinto. Con queste tenute, grazie al loro preciso gioco di rotazione si riescono ad ottenere buoni risultati. L'effetto della forza centrifuga contribuisce ulteriormente ad impedire la contaminazione interna e la fuoriuscita del lubrificante.

1. Scanalature anulari

Questo tipo di tenuta presenta una sottile cavità tra l'albero e l'alloggiamento ed è caratterizzata da scanalature multiple che possono essere realizzate sul foro dell'alloggiamento, sulla superficie dell'albero o su entrambi gli elementi.

Poiché le scanalature anulari, da sole, non raggiungono la massima efficacia se non a basse velocità, spesso vengono integrate con un anello centrifugatore, una tenuta a labirinto (non indicati per basse velocità).

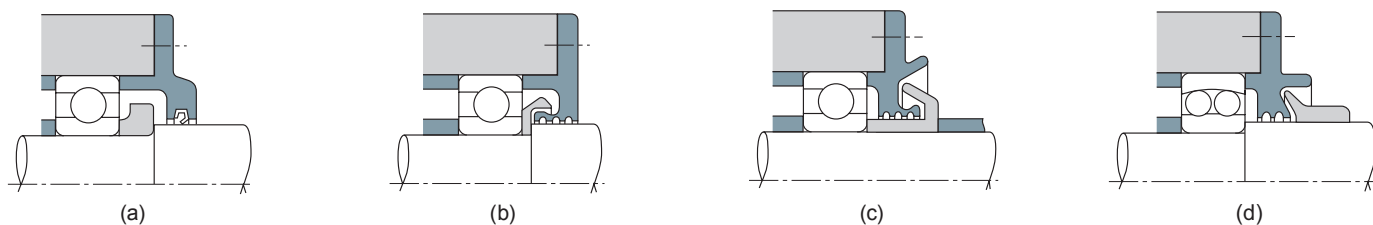


Un miglioramento sensibile nell'effetto tenuta contro l'ingresso di pulviscolo si ottiene comprimendo nelle scanalature del grasso avente una viscosità di base pari a circa $200 \text{ mm}^2/\text{s}$. Quanto più piccolo è il gioco diametrale esistente tra l'albero e la tenuta, tanto maggiore risulterà l'effetto di protezione; in ogni caso, l'albero e la tenuta non devono mai venire a contatto durante la rotazione.

Per ottenere la massima efficienza delle scanalature anulari, si consiglia una larghezza di circa 3-5 mm ed una profondità di circa 4-5 mm. Qualora la tenuta si ottenga soltanto mediante l'uso di scanalature anulari, è opportuno che se ne prevedano almeno tre.

2. Anelli centrifugatori

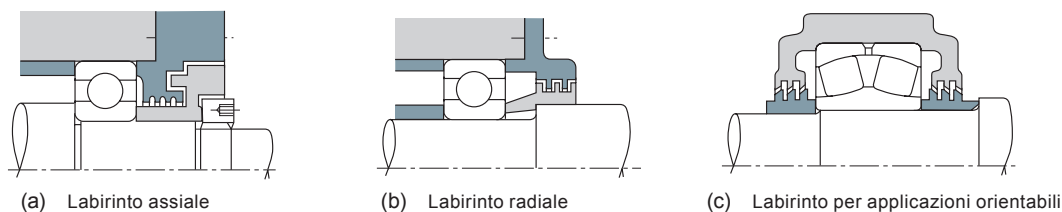
La tenuta di tipo "centrifugo" è realizzata in modo tale da respingere la penetrazione di fluidi e polvere mediante l'uso della forza centrifuga che agisce su qualsiasi agente contaminante l'albero. Le soluzioni di tenuta che adottano questi anelli centrifugatori all'interno dell'alloggiamento hanno principalmente lo scopo di impedire perdite d'olio e si adottano in ambienti con ridotta presenza di polvere.



Esempi di anelli centrifugatori

3. Tenute a labirinto

Le tenute a labirinto sono formate da protezioni meccaniche segmentate, intersecate tra loro e bloccate rispettivamente sull'albero e nell'alloggiamento; dopo tale operazione, gli anelli risultano con un valore di gioco ridottissimo. Sono particolarmente adatte per impedire perdite d'olio attraverso l'albero in condizioni di elevate velocità di rotazione.



Esempi di tenute a labirinto

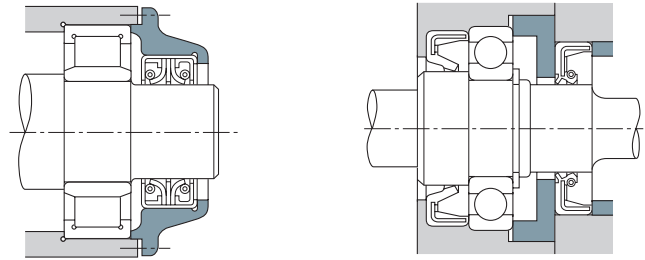
Sistemi di tenuta striscianti

L'efficacia delle tenute striscianti è garantita dal contatto fisico tra l'albero ed il labbro strisciante della tenuta, che può essere realizzata in gomma sintetica, resina sintetica, feltro, ecc. La tipologia maggiormente diffusa è quella a labbro strisciante in gomma sintetica.

1. Tenuta a labbro strisciante

Sul mercato esistono molte tipologie di anelli di tenuta a labbro strisciante, utilizzati sia per impedire che fuoriesca del lubrificante sia per evitare che polvere, acqua ed altre sostanze estranee penetrino all'interno.

In molti casi gli anelli di tenuta sono provvisti di molle elicoidali per mantenere un'adeguata forza di contatto e, quindi, sono in grado di seguire in misura limitata (alcuni gradi) l'errore di coassialità dell'albero.



Esempio di tenuta a labbro strisciante

Solitamente le tenute sono realizzate in gomma sintetica (gomma nitrilica NBR, acrilica, siliconica e fluorurata); in casi particolari può essere utilizzata la resina etilenic tetrafluoridrica. La temperatura di esercizio massima consentita per ciascun materiale aumenta gradualmente nel medesimo ordine.

Le tenute in gomma sintetica possono causare inconvenienti quali eccessivo surriscaldamento, usura della superficie di contatto e grippaggio, nel caso non sia presente una pellicola d'olio tra il labbro di tenuta e l'albero. Ne consegue quindi la necessità di lubrificare il labbro della tenuta all'atto del montaggio e di fare in modo che tracce di lubrificante siano sempre presenti nelle vicinanze delle superfici striscianti. La velocità periferica ammissibile per le tenute a labbro strisciante varia in funzione della tipologia della finitura superficiale dell'albero.

La gamma di temperature è limitata dal materiale del labbro. Quando si usano tenute di questo tipo in presenza di elevate velocità periferiche o di elevata pressione interna, la superficie di contatto dell'albero deve essere rettificata ed è opportuno che l'eccentricità di rotazione dell'albero sia inferiore a 0,02 - 0,05 mm. Si consiglia di ottenere una durezza della superficie di contatto dell'albero sempre superiore a 40 HRC mediante trattamento termico o con trattamento superficiale di cromatura dura al fine di migliorare la resistenza all'usura. I migliori risultati si ottengono con un valore di durezza superficiale dell'albero maggiore di 55 HRC.

Valori della velocità periferica consentita per tenuta a labbro strisciante e relativo intervallo di temperatura

Materiali delle Tenute		Velocità periferica consentita (m/s)	Intervallo di temperatura (°C) (¹)
Gomma sintetica	Gomma nitrilica	Minore di 16	da -25 a +100
	Gomma acrilica	Minore di 25	da -15 a +130
	Gomma siliconica	Minore di 32	da -70 a +200
	Gomma fluorurata	Minore di 32	da -30 a +200
Resina etilenica-tetrafluoridrica		Minore di 15	da -50 a +220

Rapporto velocità periferica e finitura della superficie di contatto dell'albero

Velocità periferica (m/s)	Finitura superficiale R_a (μm)
Minore di 5	0.8
da 5 a 10	0.4
Maggiore di 10	0.2

Nota (¹) Il limite superiore dell'intervallo di temperatura si può aumentare di circa 20 °C solo per brevi periodi di esercizio

2. Tenuta in feltro

Le tenute in feltro rappresentano una delle tipologie più semplici e più comuni di sistemi di tenuta attualmente in uso, ad esempio per alberi di trasmissione. Se si utilizza lubrificante a olio, il feltro si può ammorbidire generando possibili perdite. Per questo motivo, l'impiego di questo tipo di tenuta è limitato alla sola lubrificazione a grasso, soprattutto per impedire la penetrazione di polvere e altre sostanze estranee.

Le tenute in feltro non sono adatte per velocità periferiche superiori a 4 m/s; per questo motivo, risulta preferibile, in funzione dell'applicazione, sostituirle con tenute in gomma sintetica.