



**SI 1817**  
Solo per personale esperto!  
1/2

# SERVICE INFORMATION

## CUSCINETTI A STRISCIAMENTO KS PERMAGLIDE® RIPERCUSSIONI DI MICROMOVIMENTI SUI CUSCINETTI A STRISCIAMENTO

I cuscinetti a strisciamento definiscono la posizione tra componenti in movimento e ne determinano la precisione di guida. I cuscinetti a strisciamento deviano le forze agenti con una sufficiente capacità di carico ai componenti del basamento, possibilmente con poco attrito e un'usura esigua.

### Durata e usura del punto di supporto

Il comportamento d'esercizio di cuscinetti a strisciamento in materiale composito con funzionamento a secco viene descritto tramite la forma di movimento e le grandezze di sollecitazione *pressione superficiale p* e *velocità di strisciamento v*. Queste caratteristiche principali offrono un approccio approssimativo per la configurazione di cuscinetti a strisciamento a secco.

Il *valore pv*, vale a dire il prodotto di *p* e *v*, è una misura per l'apporto energetico specifico che la superficie di appoggio del cuscinetto a strisciamento deve assorbire in modo permanente. Per una valutazione più precisa in relazione alla durata del punto di supporto, si devono inoltre considerare il comportamento di attrito e le condizioni per il trasferimento del calore.

In caso di forme di movimento con escursione molto piccola, ad es. sistemi oscillanti, i requisiti posti al cuscinetto aumentano ulteriormente. Ciò riguarda principalmente il comportamento del materiale nei differenti processi di usura.

### Usura meccanica

Ogni forza agente su un corpo determina, in funzione dell'elasticità del materiale, una tensione meccanica interna. Al microscopio si riscontra il contatto puntuale dei picchi di rugosità delle superfici toccanti di due corpi apparentemente lisci. In ciascun punto di contatto si verifica una distribuzione della tensione nella quale il materiale in un primo momento reagisce con deformazione elastica. Tale reazione è paragonabile ad una molla che è in grado di ritornare nella propria posizione originaria.



Danni alla superficie dovuti a microattrito in un ingranaggio

L'attrito oscillante e i picchi di rugosità slittanti nelle zone di contatto sono inoltre soggetti ad una sollecitazione alternata. Sono pertanto necessari materiali con un'elevata resistenza alla flessione alternata. Nei singoli contatti di attrito la presenza di eccessive tensioni tangenziali alternate provoca un progressivo affaticamento.

Tensioni locali molto elevate, al di sopra del limite di resistenza alla pressione del materiale, determinano deformazioni plastiche. Il materiale in quel caso subisce delle deformazioni da compressione irreversibili e la sua struttura si irrigidisce. In aree del genere il materiale tende quindi maggiormente alla rottura fragile. Possono formarsi microfratture, danneggiamento cumulativo da fatica superficiale e danni alle strutture al di sotto della superficie. Solo la somma di tutti i punti di contatto portanti determina la riduzione della pressione superficiale ad una misura accettabile.



### Sollecitazione termica

Forze di attrito agenti costantemente in direzione opposta a quella del movimento determinano inoltre una trasformazione in calore. La dissipazione del calore prodotto dall'attrito è pertanto estremamente importante per mantenere basso l'impatto sulle caratteristiche meccaniche del materiale. Per cuscinetti a strisciamento a secco è essenziale che il calore di attrito che si forma venga costantemente dissipato verso l'albero e il basamento. Nel caso di attrito fluido il calore viene asportato anche tramite il lubrificante.

Nei sistemi tribologici dal funzionamento stabile deve esserci sempre equilibrio termico tra il calore immesso e quello asportato. Altrimenti picchi termici locali possono gradualmente portare al surriscaldamento dell'intero punto di supporto. Il risultato sarebbe un fallimento termico con punti di fusione sulla superficie di strisciamento.

In caso di micromovimenti ad alta frequenza i percorsi di trasferimento per l'asportazione del calore sono inoltre limitati, in quanto gli antagonisti di strisciamento a livello macroscopico permangono sempre nello stesso punto.

### Usura per adesione

Oltre ai fenomeni di usura meccanica e termica, si aggiungono eventualmente ulteriori processi di usura a livello atomico. L'adesione è un'azione reciproca tra aree a contatto. Quando superfici si avvicinano estremamente in determinati punti e i materiali sono simili, possono subentrare interazioni tra gli atomi. Ciò avviene ad es. spingendo un materiale più morbido contro un materiale più duro, il che fa sì che i corpi si tocchino deformandosi.

Negli strati limite adiacenti ha luogo uno scambio di elettroni. Se si tratta di metalli, possono verificarsi punti di saldatura a freddo tra le superfici. Se un'ulteriore azione di forza determina poi uno slittamento delle superfici tra loro, i punti saldati vengono tranciati. In questo contesto si parla di usura per adesione o adesiva che presenta un aspetto caratteristico con segni di grippaggio, sporgenze o avvallamenti.

### Ulteriori cause per micromovimenti

I micromovimenti spesso si verificano inoltre in sistemi oscillanti o vengono causati da variazioni di forma alternanti dei componenti, ad es. la flessione di alberi.

### Possibile approccio risolutivo:

#### Materiali tribologici per la minimizzazione dell'usura

Per arginare questi effetti dell'usura, vengono appositamente concepiti materiali tribologici destinati in particolare alle forme di movimento oscillanti. Additivi duri, come nitrato di boro o fibra di carbonio, aiutano a livellare i picchi di rugosità dell'antagonista di strisciamento. Additivi metallici più morbidi, come piombo o stagno, nonché composti dello zolfo con elementi metallici, come solfuro di zinco, bisolfuro di molibdeno o solfato di bario, servono invece a riempire le valli di rugosità delle superfici. Le strutture reticolari di questi additivi permettono uno slittamento reciproco con poco attrito e poca usura ed evitano eccessivi fenomeni di flessione alternata. PTFE come matrice ha un elevato potere antiadesivo e di riduzione dell'attrito, per cui gli effetti adesivi vengono efficacemente ridotti.

#### Materiali KS Permaglide® P180

KS Gleitlager unisce queste proprietà in speciali ricette di materiali KS Permaglide®. Con il materiale composito P180 è stato sviluppato un nuovo materiale per applicazioni oscillanti in grado di resistere efficacemente al collettivo di carico come si verifica ad es. in volani bimassa o supporti a leva di tendicinghia.

