Rodamientos híbridos – más que un aislante

Los rodamientos híbridos tienen los aros de acero para rodamientos y los elementos rodantes de nitruro de silicio para rodamientos (Si_3N_4). Dado que el nitruro de silicio es un aislante extraordinario, se pueden utilizar los rodamientos híbridos eficazmente para aislar el soporte del eje en motores de CA y CC, así como en generadores.

Además de ser un aislante excepcional, los rodamientos híbridos admiten mayores velocidades y ofrecen una vida útil más larga bajo las mismas condiciones de funcionamiento que un rodamiento de tamaño similar hecho totalmente de acero.

Características y ventajas

Baja densidad

La densidad de un elemento rodante de nitruro de silicio para rodamientos es un 60 % inferior a la de un elemento rodante hecho de acero para rodamientos. Para rodamientos de tamaño similar, menos peso significa menos inercia. Esto se traduce en un rendimiento superior durante arranques y paradas bruscos, así como mayores velocidades.

Menor fricción

La menor densidad de un elemento rodante de nitruro de silicio combinada con su bajo coeficiente de fricción, reduce de manera considerable la temperatura de los rodamientos a altas velocidades. El funcionamiento a menor temperatura aumenta la vida útil del rodamiento y del lubricante.

Dureza y módulo de elasticidad elevados

El alto grado de dureza de un elemento rodante de nitruro de silicio implica una alta resistencia al desgaste y una vida útil más larga en entornos contaminados, mientras que el módulo elevado de elasticidad implica un rodamiento más rígido.

Bajo coeficiente de dilatación térmica

Un elemento rodante de nitruro de silicio tiene un menor coeficiente de dilatación térmica que uno de tamaño similar hecho de acero para rodamientos. Esto implica menos sensibilidad a los gradientes de temperatura a altas temperaturas y se obtiene así un control mejor y más preciso de la precarga.

Más velocidad y durante más tiempo

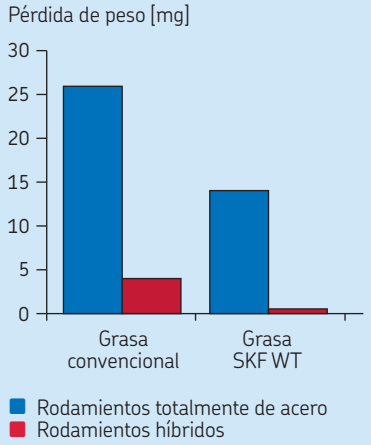
Si combinamos la baja densidad del nitruro de silicio con su bajo coeficiente de fricción, alta dureza y el hecho de que el nitruro de silicio no genera adherencias en los caminos de rodadura bajo condiciones de lubricación insuficiente, el resultado será un rodamiento que funciona a mayor velocidad y durante más tiempo, incluso bajo las condiciones de funcionamiento más adversas.

Resistente a la vibrocorrosión

Si un rodamiento estacionario está sometido a vibraciones, existe el riesgo de que se produzca una vibrocorrosión. La vibrocorrosión es la formación de pequeñas muescas en los caminos de rodadura que acabarán provocando el descascarillado y el fallo prematuro del rodamiento. En los casos en los que se han sustituido las bolas de acero con bolas de cerámica, se ha observado que los rodamientos eran mucho menos susceptibles a la vibrocorrosión.

Diagrama 1

Vibrocorrosión a 25 Hz



Se ha comprobado que los rodamientos híbridos con grasa SKF para una amplia gama de temperaturas (WT), sufren menos daños por vibrocorrosión que los rodamientos que contienen otros tipos de grasas (→ **diagrama 1**).

Jaulas

Dependiendo de su tamaño, los rodamientos rígidos de bolas híbridos estándar de SKF están equipados con

- una jaula de poliamida 6,6 reforzada con fibra de vidrio y moldeada por inyección, de montaje a presión, o
- una jaula de chapa de acero remachada.

Los rodamientos híbridos con una jaula de poliamida 6,6 pueden funcionar a temperaturas de +120 °C.

Poliéter-éter-cetona (PEEK)

El uso de jaulas de PEEK reforzadas con fibra de vidrio es cada vez más común para las aplicaciones con altas velocidades o temperaturas. El PEEK ofrece una combinación superior de resistencia y flexibilidad y no presenta signos de envejecimiento por las altas temperaturas o los aditivos del aceite. La temperatura máxima de uso se limita a +150 °C, ya que ésta es la temperatura de reblandecimiento del polímero. Para más información sobre las jaulas de PEEK, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Obturaciones

La gama estándar de rodamientos híbridos SKF para motores eléctricos consta principalmente de rodamientos rígidos de una hilera de bolas. Obturados y engrasados de por vida, los rodamientos rígidos de bolas híbridos de SKF están protegidos por ambos lados con

- una obturación RSL de baja fricción, para rodamientos con un diámetro exterior de ≤ 52 mm, sufijo 2RSL en su designación
- una obturación RZ de baja fricción, para rodamientos con un diámetro exterior de > 52 mm, sufijo 2RZ en su designación
- una obturación rozante RS1, para rodamientos con un diámetro exterior de ≤ 90 mm, sufijo 2RS1 en su designación.

Todas las obturaciones están hechas de caucho nitrilo (NBR) con un refuerzo de chapa de acero. El margen de temperaturas de funcionamiento admisibles para estas obturaciones es de –40 a +100 °C y hasta +120 °C durante breves períodos de tiempo. Para temperaturas de funcionamiento de hasta +180 °C, existen obturaciones de caucho fluorado. Para más información sobre estas obturaciones, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Lubricación

El rodamiento híbrido obturado estándar está lleno con un lubricante de alta calidad que tiene un aceite base de éster sintético, con un espesante de poliurea (sufijo WT en su designación). Esta grasa, adecuada para un margen de temperaturas de funcionamiento de +70 a +120 °C, presenta unas propiedades de lubricación excelentes y proporciona una vida útil extremadamente larga.

Los rodamientos híbridos funcionan de un modo excelente bajo condiciones de vibraciones u oscilaciones. Por tanto, no suele ser necesario aplicar grasas especiales para estas condiciones.

DECANI
SOLUCIONES INDUSTRIALES

Comparación de las propiedades del acero y del nitruro de silicio para rodamientos

Propiedades del material	Acero para rodamientos	Nitruro de silicio para rodamientos
Propiedades mecánicas		
Densidad (g/cm^3)	7,9	3,2
Dureza, HV 10	700	1 600
Módulo de elasticidad (GPa)	210	310
Dilatación térmica (10^{-6}/K)	12	3
Propiedades eléctricas (a 1 MHz)		
Resistividad eléctrica (Ωm)	$0,4 \times 10^{-6}$ (conductor)	10^{12} (aislante)
Resistencia dieléctrica (kV/mm)	–	15
Constante dieléctrica relativa	–	8

Duración del lubricante en rodamientos híbridos

Según las pruebas efectuadas, la grasa SKF para un amplio rango de temperaturas (WT) ofrece una vida útil muy larga cuando se utilizan con rodamientos híbridos obturados, incluso a velocidades y temperaturas elevadas. Un ejemplo (→ **diagrama 2**) muestra cómo la vida de la grasa WT en rodamientos híbridos superó cuatro veces la de la grasa en rodamientos totalmente de acero. El diámetro del eje era de 20 mm, la velocidad de 20 000 rpm y la temperatura de funcionamiento de +120 °C.

La mayoría de los rodamientos rígidos de bolas híbridos de SKF se suministran obturados y engrasados de por vida.

SKF recomienda la relubricación de los rodamientos abiertos con la grasa SKF LGHP 2. En general, el intervalo de relubricación es entre 3 y 5 veces más largo que para los rodamientos totalmente de acero.

Para aplicaciones con velocidades muy elevadas y temperaturas inferiores a los +70 °C, se recomienda el uso de la grasa SKF LGLT 2.

El margen de temperaturas de funcionamiento recomendado para los rodamientos, a fin de lograr la máxima duración del lubricante, es de +70 a +120 °C.

Cargas equivalentes

La carga dinámica y estática equivalente de los rodamientos rígidos de bolas híbridos se calcula utilizando las ecuaciones para los rodamientos rígidos de bolas totalmente de acero.

Sufijos típicos para los rodamientos híbridos

Los sufijos utilizados en las designaciones para identificar ciertas características de los rodamientos rígidos de bolas híbridos de SKF se explican a continuación.

C3 Juego radial interno mayor que Normal
HC5 Elementos rodantes de nitruro de silicio
TNH Jaula de poliéter-éter-cetona (PEEK) moldeada por inyección, de montaje a presión
TN9 Jaula de poliamida 6,6 reforzada con fibra de vidrio y moldeada por inyección, de montaje a presión
WT Grasa con un espesante de poliurea, de consistencia 2–3 en la escala NLGI para un margen de temperaturas de –40 a +160 °C (grado de llenado normal)
2RS1 Obturación rozante de caucho nitrilo (NBR), reforzada con chapa de acero, a ambos lados del rodamiento
2RSH2 Obturación rozante de caucho fluorado (FKM), reforzada con chapa de acero, a ambos lados del rodamiento
2RSL Obturación de baja fricción de caucho nitrilo (NBR), reforzada con chapa de acero, a ambos lados del rodamiento
2RZ Obturación de baja fricción de caucho nitrilo (NBR), reforzada con chapa de acero, a ambos lados del rodamiento

Dimensiones, tolerancias, juego interno

Los rodamientos rígidos de bolas híbridos de SKF se suministran, como estándar, con

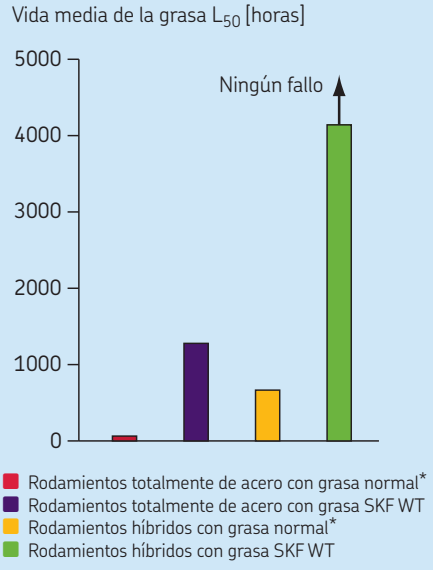
- dimensiones principales según ISO 15:1998
- tolerancia Normales según ISO 492:2002
- juego radial interno C3 según ISO 5753:1991.

Recomendaciones para el montaje

Los rodamientos híbridos requieren el mismo trato y sistema de montaje que los rodamientos convencionales totalmente de acero. Utilice siempre las herramientas adecuadas y los métodos de montaje y desmontaje apropiados.

Diagrama 2

Larga duración de la grasa SKF WT en rodamientos híbridos



*A +120 °C (temperatura máx. para la grasa normal)

Grasas que ofrecen una larga duración en rodamientos híbridos

Grasa SKF	Margen de temperaturas*
WT	de –40 a +160 °C
LGHP 2	de –40 a +150 °C

*Para más información sobre las temperaturas de funcionamiento seguras, consulte el capítulo "Lubricación" en el Catálogo General SKF

BECANI SOLUCIONES INDUSTRIALES