

TECHNICAL INSIGHT

UNA PUBLICACIÓN DE NSK EUROPE

Vida del rodamiento - El cálculo de la esperanza de vida de fatiga básica de los rodamientos de rodillos

Por vida del rodamiento se entiende el tiempo que se espera que un rodamiento funcione de la forma prevista en las condiciones de trabajo predefinidas. Se basa principalmente en el número probable de revoluciones que un rodamiento puede realizar antes de que empiece a mostrar síntomas de fatiga, como el desconchado o la formación de grietas debido al estrés.

¿Qué elementos determinan la vida útil de un rodamiento?

Además del desgaste natural, los rodamientos pueden fallar (prematuramente) debido a otros factores, tales como temperaturas extremas, grietas, falta de lubricación, o daños en los sellados o en las jaulas. Los daños de este tipo en los rodamientos a menudo son consecuencia de una mala elección del rodamiento, de imprecisiones en el diseño de los componentes que lo rodean, de una instalación incorrecta o de un mantenimiento insuficiente.

1. Índice L_{10} de resistencia básica a la fatiga

El índice de resistencia básica a la fatiga de un rodamiento se calcula utilizando el número de revoluciones que alcanza o sobrepasa el 90% de todos los rodamientos de un grupo específico, durante un tiempo determinado y sin fallar (probabilidad de fallo: 10%).

Una fórmula estandarizada - también conocida como el método de catálogo (ISO 281) - es la forma convencional para calcular la vida de un rodamiento. Los parámetros son la carga del rodamiento, la velocidad de rotación, el índice de carga dinámica y el tipo de rodamiento. El resultado son los índices L_{10} o L_{10h} de vida útil del rodamiento.

› El **índice de carga dinámica (índice de carga básica)** se define como la carga constante aplicada a los rodamientos con anillos exteriores estáticos que los anillos interiores puedan soportar para un índice de vida de un



Los signos típicos de la fatiga son: desprendimiento de pequeñas escamas del material del rodamiento (descamación / desconchado).



millón de revoluciones (10⁶ revoluciones). El índice de carga básica de los rodamientos radiales se define como una carga radial central de dirección y magnitud constantes, mientras que el índice básico de carga de los rodamientos de empuje se define como una carga axial de magnitud constante en la misma dirección que el eje central. En las tablas de dimensiones, los índices de carga se muestran debajo de C_r para los rodamientos radiales, y debajo de C_a para los rodamientos de empuje.

» La **carga dinámica equivalente P** se define como una carga radial matemática para rodamientos radiales, o como una carga axial para rodamientos axiales, de una magnitud y dirección constantes que tiene el mismo efecto en la vida del rodamiento que las fuerzas que realmente actúan sobre el componente. En el caso de cargas combinadas o constantes, el valor de P se calcula utilizando la siguiente fórmula: $P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a$.

Aparte de los rodamientos de rodillos esféricos de empuje: $P = F_a + 1,2 \cdot F_r$.

Ajustar los rodamientos a la temperatura de funcionamiento

Si los rodamientos se utilizan en altas temperaturas de funcionamiento, el acero pierde dureza. Por consiguiente, la velocidad nominal debe ajustarse para temperaturas más altas con la ayuda de esta ecuación:

2. Incremento de la vida del rodamiento

Aunque la vida nominal del rodamiento basta como criterio, muchas aplicaciones prefieren calcular dicha vida de forma más precisa, teniendo en cuenta la lubricación y la contaminación.

También se ha establecido que el acero de gran calidad, unido a la calidad de fabricación actual, consiguen que los rodamientos duren más de lo que indica su vida nominal L₁₀, siempre que las condiciones sean favorables y que la carga de contacto no supere un determinado nivel. Sin embargo, las condiciones de funcionamiento desfavorables pueden reducir su vida útil. Para tener todo esto en cuenta, se han definido los factores a₁ y a_{iso}, lo que da como resultado la vida modificada de los rodamientos L_{nm}.

Predicción de la vida útil de los productos de NSK con el software ABLE Forecaster

El software ABLE Forecaster («Ecuación avanzada para la vida del rodamiento», por sus siglas en inglés) desarrollado por NSK proporciona información más precisa acerca de la vida de los rodamientos de los productos de NSK, porque las evaluaciones de los escenarios de aplicación y las pruebas se incorporan en los cálculos.

L₁₀/L_{10h}: índice básico de vida [10⁶ revoluciones / h]

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^p \text{ o } L_{10h} = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{P}\right)^p$$

C Índice de carga dinámica [N]

P Carga dinámica equivalente del rodamiento [N]

p Exponente (3 para los rodamientos de bolas, 10/3 para los rodamientos de rodillos) [-]

n Velocidad de giro [rpm]

C_t: Índice de carga básica

$$C_t = f_t \cdot C$$

C_t Índice de carga básica después de la corrección de temperatura (N)

f_t Factor de temperatura

C Índice de carga básica antes del ajuste de temperatura (N)

Factor de temperatura f _t					
Temperatura del rodamiento °C	125	150	175	200	250
Factor de temperatura f _t	1.00	1.00	0.95	0.90	0.75

L_{nm}/L_{nmh} Vida modificada del rodamiento [10⁶ rotaciones] / [10⁶ rotaciones/h]

$$L_{nm} = a_1 \cdot a_{iso} \cdot L_{10} \quad L_{nmh} = a_1 \cdot a_{iso} \cdot L_{10h}$$

a₁ Coeficiente de vida útil para la fiabilidad [-]

a_{iso} Coeficiente de vida útil para tener en cuenta los métodos modernos de fabricación, los tipos de acero actuales, la lubricación, la contaminación, etc.

Factor de fiabilidad a ₁						
Fiabilidad (%)	90	95	96	97	98	99
a ₁	1.00	0.64	0.55	0.47	0.37	0.25