

5. Lubricación

Este tipo de dispositivos especiales de extracción son relativamente aparatosos. Se usan p. e. en lugares en que, por razones de resistencia, no pueden colocarse ranuras de aceite en las guías o ejes, sin embargo han de llevarse a cabo frecuentemente desmontajes (p. e. ferrocarriles).

5. Lubricación

El lubricante debe formar una película separadora, con capacidad de carga, entre los elementos de un rodamiento, que efectúen un movimiento relativo de rodadura o de deslizamiento, para conseguir así un rozamiento y un desgaste pequeños. Otra misión del lubricante es evitar la corrosión del rodamiento. Las grasas lubricantes contribuyen asimismo a la estanqueidad. Mediante la lubricación por circulación forzada se puede evacuar el calor.

Debido a un envejecimiento y un esfuerzo dinámico, los lubricantes pierden, con el tiempo, sus características de servicio. Una relubricación, es decir el mantenimiento de los rodamientos, influye positivamente en la duración de servicio. Muchas veces es posible conseguir también una lubricación continua usando los lubricantes apropiados y tomando en consideración las condiciones de obturación y medio ambiente correspondientes. Encontrarán información detallada en la Publ. FAG No. WL 81 115 "Lubricación de los rodamientos".

5.1 Grasas

Para lubricar rodamientos sólo deberán usarse grasas lubricantes de buena calidad, generalmente con base metálica de saponificación. Las grasas para rodamientos con temperaturas de servicio muy elevadas o muy bajas contienen otros espesantes y aceites sintéticos en vez de aceites minerales. Las grasas con aditivos para altas presiones (aditivos EP) se aplican para los rodamientos sometidos a cargas elevadas y rodamientos con marcha lenta. Los rodamientos de marcha rápida y los rodamientos que deban girar con poco rozamiento se lubrican con grasas que contengan un aceite básico sintético fluido.

Es necesario observar las temperaturas de utilización indicadas por el fabricante de las grasas.

Las grasas para rodamientos han de ser resistentes al envejecimiento y su estructura no debe variar, incluso tras largos tiempos de servicio.

Usar sólo grasas acreditadas para los rodamientos

Observar los límites de aplicación de las grasas



Lubricación

En tabla 7.18, pág. 111 se detallan las grasas de marca acreditadas FAG Arcanol, y sus características.

5.2 Aceites

Para la lubricación de rodamientos se usan normalmente aceites minerales. De un buen aceite para rodamientos hay que exigir lo siguiente:

Pureza extremada, resistencia al envejecimiento, comportamiento favorable con respecto a la viscosidad y temperatura, buenas propiedades hidrófugas y protección anticorrosiva. Para temperaturas de servicio muy altas y muy bajas hay que emplear aceites sintéticos. Los aceites destinados a rodamientos sometidos a cargas elevadas y rodamientos de marcha lenta deben contener aditivos para altas presiones (aditivos EP).

5.3 Elección del lubricante

Generalmente se prefiere una lubricación con grasa debido al mantenimiento sencillo y a las buenas propiedades obturadoras. La lubricación con aceite tiene la ventaja de que alcanza con seguridad todas las zonas del rodamiento y que evacúa calor. La desventaja principal consiste en una construcción más complicada del apoyo, sobre todo de la obturación.

Al elegir el lubricante hay que tener en cuenta diversos aspectos, según las exigencias.

Temperaturas de servicio

La temperatura de un rodamiento se compone del rozamiento del mismo, dependiente del número de revoluciones, del rozamiento del lubricante y, según los casos, del calor evacuado o suministrado desde el exterior.

Un rodamiento o un conjunto de ellos funciona debidamente si alcanza una determinada temperatura admisible y constante durante el servicio. Si por el contrario, la temperatura sigue aumentando, hay que tomar medidas especiales (p. e. mejor refrigeración, elección de otro lubricante, etc.). Un corto aumento de la temperatura se produce al relubricar con grasa. En los aceites lubricantes, la viscosidad disminuye al aumentar la temperatura y aumenta al disminuir ésta. Por esta razón son ventajosos aquellos aceites cuya viscosidad varía poco al variar la temperatura.

Mientras mayor sea la temperatura de servicio, tanto mayor ha de ser la viscosidad nominal del aceite lubricante.

Emplear sólo aceites lubricantes acreditados para los rodamientos

Observar la temperatura constante de servicio

Comportamiento de la viscosidad frente a la temperatura

FAG I 66

Lubricación

Por viscosidad nominal se entiende la viscosidad para aceites a 40 °C. Los aceites se clasifican en categorías de viscosidad (ISO VG) (DIN 51 519).

Las grasas con diferente base de saponificación tienen distintos límites inferior y superior de temperatura entre los que puedan ser usadas. Generalmente el límite superior de temperatura es, para grasas de base de saponificación.

cálcica de + 50 °C
sódica, entre + 70 y + 120 °C
lítica, entre + 110 y + 130 °C

Distintas grasas de saponificación compleja, grasas de gel y grasas, que contienen agente espesante completamente sintético, presentan límites de aplicación de temperaturas superiores a 130 °C. Las grasas con aceites básicos sintéticos fluidos son especialmente adecuadas para muy bajas temperaturas.

El valor exacto para cada grasa que puede comprarse en el comercio viene indicado en las listas de los fabricantes.

Al elegir los aceites o las grasas lubricantes hay que tener en cuenta que las temperaturas elevadas aceleran el envejecimiento y disminuyen la duración de servicio.

Carga y número de revoluciones

El lubricante ha de estar en condiciones de formar una película de suficiente capacidad de carga para las condiciones de servicio dadas. En los aceites, es en primer lugar la viscosidad la que determina la capacidad de carga de la película lubricante. Cuanto más reducido sea el número de revoluciones del rodamiento, tanto mayor debe ser la viscosidad del aceite en el estado de servicio. Indicaciones respecto a la viscosidad necesaria están contenidas en catálogo FAG WL 41 520. Para ello hay que considerar que la temperatura del rodamiento depende de la carga y del número de revoluciones. La temperatura de servicio necesaria para la determinación de la viscosidad nominal debe ser estimada.

Al aumentar la velocidad de giro aumenta la fricción del lubricante y con ello la temperatura del rodamiento. La fricción, sin embargo, es tanto mayor, cuanto más viscoso sea el lubricante. Por otra parte, al aumentar la temperatura, decrece la viscosidad y con ella la capacidad de carga del lubricante.

En los catálogos FAG de rodamientos se indican aisladamente las velocidades de giro que pueden admitirse para cada forma constructiva y tamaño del rodamiento según se lubrique con grasa o con aceite.

Los lubricantes sólidos, como grafito y disulfuro de molibdeno, se usan sólo para velocidades de giro muy pequeñas y movimientos lentísimos.

Los límites de aplicación de grasas con diferente base de saponificación véanse las diferentes listas de los fabricantes

Emplear aceites espesos sólo para números de revoluciones reducidas

Relación entre número de revoluciones, rozamiento, temperatura y viscosidad

Véanse los catálogos FAG de rodamientos respecto a los límites del número de revoluciones en la lubricación por grasa y por aceite

Emplear lubricantes sólidos sólo en el caso de reducidas velocidades de giro



Lubricación

Para cargas elevadas se usan aceites lubricantes con aditivos para altas presiones (EP). Las grasas lubricantes para rodamientos altamente solicitados contienen aceites básicos de elevada viscosidad con aditivos EP.

Tamaño de los rodamientos

Para lubricar rodamientos pequeños se elige generalmente un aceite poco viscoso o una grasa muy blanda, para conseguir que el rozamiento del lubricante en el rodamiento sea escaso. Sin embargo, en rodamientos grandes, el rozamiento del lubricante es tan reducido, que al elegirlo no hay que prestar tanta atención a este punto como en los rodamientos pequeños.

Humedad

Comportamiento de los lubricantes en presencia de humedad

Las grasas para rodamientos se comportan de manera muy diferente en presencia de humedad. Sólo las grasas hidrófugas saponificadas a base de calcio (grasas cálcicas) tienen buenas propiedades estanqueizantes. Por ello se emplean como grasas obturadoras en laberintos, siempre que la temperatura de servicio no sobrepase los +50 °C.

Las grasas saponificadas a base de sodio (grasas sódicas) tienen un límite de temperatura de aplicación más alto que las grasas cálcicas. Tienen la propiedad de emulsionar con agua, por lo que se emplean en aquellas aplicaciones de rodamientos en las que hay que contar con algo de humedad (p. e. con agua de condensación). Ya que las grasas sódicas no son estables respecto al agua, en el caso de una mayor presencia de agua, existe el peligro de que se derritan y fluyan fuera del rodamiento.

Las grasas saponificadas a base de litio (grasas líticas) no absorben tanta agua como las grasas sódicas. Debido a su mayor estabilidad frente al agua y a su extensa zona de temperaturas de aplicación, las grasas líticas son hoy en día las preferentemente usadas para la lubricación de rodamientos.

También al lubricar con aceite hay que observar el comportamiento de éste frente a la humedad y al agua. Deberán preferirse aceites con buenas propiedades hidrófugas, ya que en este caso, el agua puede separarse del aceite en reposo bien en el baño de lubricación o en el depósito.

Las propiedades antioxidantes de los aceites y de las grasas se mejoran añadiendo aditivos anticorrosivos.



Lubricación

Partículas sólidas de suciedad

Durante la relubricación existe el peligro de que entren partículas de suciedad en el rodamiento. Por ello hay que mantener limpios el depósito del lubricante y los instrumentos para la lubricación, así como cuidar de no ensuciar el lubricante al sacarlos del depósito. Antes del reengrase deberán limpiarse las boquillas de engrase.

Mantener limpios el depósito del lubricante, los instrumentos y boquillas de lubricación

Mezcla de lubricantes distintos

No deberán mezclarse grasas de distinta base de saponificación, ya que la mezcla repercute desfavorablemente en el comportamiento respecto a la temperatura y en las propiedades lubricantes. También deberá evitarse mezclar distintas clases de aceites.

No mezclar lubricantes de diferente tipo

Cantidad de lubricante

Al lubricar con grasa, las concavidades del rodamiento deberán siempre rellenarse completamente. Las cantidades de llenado, que se han de aplicar en los alojamientos a ambos lados del rodamiento, dependen de la relación $n \cdot d_m$.

(n = número máximo de revoluciones en servicio

$d_m = \frac{D+d}{2}$ diámetro medio del rodamiento)

Relación del número de revoluciones	Cantidad de llenado
$n \cdot d_m < 50\ 000\ \text{min}^{-1} \cdot \text{mm}$	completamente
$n \cdot d_m = 50\ 000$ hasta $500\ 000\ \text{min}^{-1} \cdot \text{mm}$	60%

Un exceso de lubricación del rodamiento y del alojamiento es perjudicial en el caso de números de revoluciones medios y elevados, porque en el amasamiento de la grasa pueden producirse elevadas temperaturas que perjudiquen el rodamiento y la grasa.

Los rodamientos con tapas de obturación o de protección, solamente se llenan en un 35% de grasa al salir de fábrica.

Un exceso de aceite en el alojamiento tiene análogas desventajas: debido al chapoteo, el aceite se calienta excesivamente y queda muy expuesto al oxígeno del aire, facilitando así la oxidación y la formación de espuma.

Como regla general para el rellenado de los alojamientos con aceite se admite que el nivel de aceite llegue hasta la mitad del cuerpo rodante más bajo del rodamiento en reposo.