

Resumen

- La lubricación de los rodamientos se realiza con grasa o aceite
- Sirve para reducir la fricción y el desgaste
- El método de lubricación elegido debe adaptarse a las condiciones de funcionamiento
- La falta de lubricante en el rodamiento, o su escasez, provoca daños en los rodamientos y/o su rotura prematura
- La grasa se utiliza más a menudo que el aceite como lubricante ya que su manejo es más sencillo
- En casos especiales, se utilizan lubricantes sólidos en lugar de grasa o aceite

Nada funciona sin **lubricación**: todos los rodamientos funcionan con lubricación por grasa o aceite, que es el requisito básico para evitar el contacto metálico de los componentes del rodamiento, es decir, **los cuerpos rodantes, los anillos del rodamiento y la jaula**. En casos especiales, los rodamientos también pueden lubricarse con un lubricante sólido. Junto con la fricción y el desgaste, la lubricación pertenece al campo de *la tribología*. Probablemente, la función más importante de la lubricación es mantener los otros dos aspectos (es decir, la fricción y el desgaste) lo más bajos posible. Sin embargo, además de reducir éstas, la lubricación también aporta otras ventajas, que pueden verse a continuación.

Funciones de la lubricación:

- Reducción de la fricción y la **abrasión**
- Disipación del calor generado por la fricción
- Prolongación de la vida útil de los rodamientos

*Una lubricación óptima es el requisito básico para una larga **vida útil de los rodamientos**.*

- Prevención de la oxidación
- Protección contra la penetración de cuerpos extraños

La selección del lubricante

Dependiendo del rodamiento, el método de lubricación varía entre la lubricación con grasa y la lubricación con aceite. También es importante asegurarse de que no haya demasiado o demasiado poco lubricante en el rodamiento. ¿Sabías que estadísticamente los problemas de lubricación son la principal causa de fallo de los rodamientos?

El método de lubricación elegido debe adaptarse y cumplir las condiciones de funcionamiento (especialmente la velocidad y la temperatura de funcionamiento del rodamiento) para que la lubricación muestre la máxima eficacia. También es importante que el lubricante utilizado sea de calidad y que el rodamiento contenga la cantidad correcta de lubricante. Otro requisito clave es que el diseño de los rodamientos sea tal que no sea posible la entrada de cuerpos extraños y, al mismo tiempo, la fuga del lubricante. Para ello, los fabricantes de rodamientos, como NTN, ofrecen tipos con obturación directa para algunas series. Otra posibilidad es que estos estén obturados externamente, existiendo varios conceptos de [obturación](#). Al seleccionar el concepto de obturación, debe tenerse en cuenta el cambio resultante en la velocidad límite (debido al calor generado por el rozamiento de la obturación).

	Lubricación con grasa	Lubricación con aceite
Manipulación	Muy buena	Aceptable
Fiabilidad	Buena	Muy buena

Efecto refrigerante	Inadecuado	Bueno*
Variantes de sellado	Buenos	Aceptables
Pérdidas por fricción	Buena	Buena
Impacto medioambiental	Bueno	Aceptable
Alta velocidad	Aceptable	Bien

La elección del lubricante es un compromiso. El que es bueno para algunas aplicaciones, puede no serlo para otras.

* Circuito de aceite necesario

Lubricación con grasa

La grasa es el lubricante más utilizado suele ser relativamente sencilla de utilizar y económica. Las propiedades de todas las grasas vienen determinadas principalmente por el tipo de aceite base utilizado y por la combinación de espesantes y aditivos diversos. El aceite base utilizado es principalmente aceite mineral, aceite sintético como el aceite de éster y el aceite de hidrocarburo sintético. Se distingue entre grasas con aceite base de baja **viscosidad**, que son adecuadas para bajas temperaturas y altas velocidades, y grasas con aceite base de alta viscosidad. Estas últimas se utilizan en aplicaciones con temperaturas y cargas elevadas. Los espesantes añadidos al aceite base pueden dividirse en los dos tipos básicos de jabones: metálicos y no metálicos. Las distintas propiedades especiales de una grasa, como el rango de temperatura límite, la estabilidad mecánica, la resistencia al agua, etc., dependen principalmente del tipo de espesante utilizado. Dependiendo del uso previsto, se añaden diversos aditivos a la grasa para ajustar aún más sus propiedades. Los aditivos típicos son los antioxidantes, los aditivos de alta presión (aditivos EP), los inhibidores de

óxido y los inhibidores de corrosión.

La cantidad de grasa con la que se rellena el rodamiento también depende de la velocidad. Sin embargo, la cantidad de grasa que debe utilizarse en las respectivas condiciones de funcionamiento depende generalmente de varios factores a la vez, relacionados con el tamaño y la forma del alojamiento, las condiciones de espacio y el tipo de grasa utilizada. Como regla general para la mayoría de las aplicaciones, los rodamientos deben llenarse hasta un 30%, 40% del espacio interior del rodamiento o hasta un 30%, 60% del espacio libre del alojamiento. A altas velocidades y temperatura, es aconsejable utilizar una cantidad reducida de grasa. Una cantidad de grasa demasiado elevada puede provocar un aumento de la temperatura, lo que reblandece la grasa y, como consecuencia, pueden producirse fugas. La oxidación y el deterioro también pueden disminuir el efecto lubricante.

Cuando se utiliza la lubricación con grasa, es sumamente importante respetar el período de relubricación, ya que el rendimiento lubricante de una grasa disminuye con el tiempo. Esto significa que los rodamientos deben reengrasarse a determinados intervalos. Los intervalos de relubricación no son uniformes, ya que dependen del tipo de grasa, del tipo de rodamiento, de las temperaturas y de la velocidad. También es posible utilizar el (engrase de por vida) si el periodo de relubricación es superior a la [vida útil](#) de un rodamiento, por ejemplo, o si se trata de un rodamiento [sellado](#) y la relubricación sería demasiado costosa. En cuanto a la miscibilidad o compatibilidad de las distintas grasas, deben respetarse las instrucciones del fabricante. Sin embargo, por regla general, la mezcla es más bien una mala idea debido a las diferentes sustancias básicas y aditivos de las distintas grasas, ya que existe el riesgo de que se produzca una reacción química de los distintos componentes.

Lubricación por aceite

La alternativa más común a la lubricación con grasa es la lubricación con aceite. Es la opción ideal, pero al mismo tiempo más cara, y se prefiere a la lubricación con grasa, especialmente para rodamientos con [contacto lineal](#). La lubricación con aceite se utiliza principalmente en aplicaciones en las que el calor generado por el rodamiento u otras fuentes debe disiparse del rodamiento y transmitirse al exterior. Al mismo tiempo, a menudo se plantean elevadas exigencias al [sellado](#) y filtrado del aceite para evitar fugas, lo que conlleva un mayor esfuerzo

de diseño, y en consecuencia, un mayor coste. En el contexto de los rodamientos, los aceites minerales como el aceite para máquinas, el aceite para husillos o el aceite para turbinas se utilizan en el rango de temperaturas de -30°C a 150°C ; a temperaturas fuera del rango mencionado, los rodamientos se lubrican con aceites sintéticos (aceite de éster, aceite de silicona, aceite fluorado). En general, en el caso de los aceites también se debe evitar la mezcla de diferentes aceites o realizar un análisis detallado de compatibilidad. Un aspecto central en el contexto de los aceites lubricantes es la viscosidad cinemática que se utiliza para medir la lubricidad de un aceite.

Tipo de rodamiento	² Viscosidad cinemática mm/s
Rodamientos de bolas, de rodillos cilíndricos, y de agujas	≥ 13
Rodamientos de rodillos esféricos, de rodillos cónicos, y axiales de agujas	≥ 20
Rodamiento axial de rodillos esféricos	≥ 30

Generalmente, se utilizan aceites de mayor viscosidad para los rodamientos de rodillos que para los rodamientos de bolas, ya que los primeros funcionan a velocidades más bajas y soportan cargas más pesadas.

Si es posible, debe producirse una lubricación completa según la Lubricación Elastohidrodinámica (EHD), que conduce a una separación completa de las superficies. La rodadura de los **cuerpos rodantes** sobre la **pista de rodadura** tras la EHD puede compararse, por ejemplo, con la de un esquiador acuático que necesita una determinada velocidad básica para realizar un paseo o un movimiento de los esquís sobre el agua en lugar de hundirse. Por lo tanto, la lubricidad del aceite no debe ser demasiado alta ni demasiado baja, ya que, por ejemplo, si no hay película de aceite o si la película de aceite es demasiado fina, los daños en la pista de rodadura del rodamiento no suelen tardar mucho en producirse.

La fórmula 6 se utiliza para calcular la cantidad de aceite necesaria.

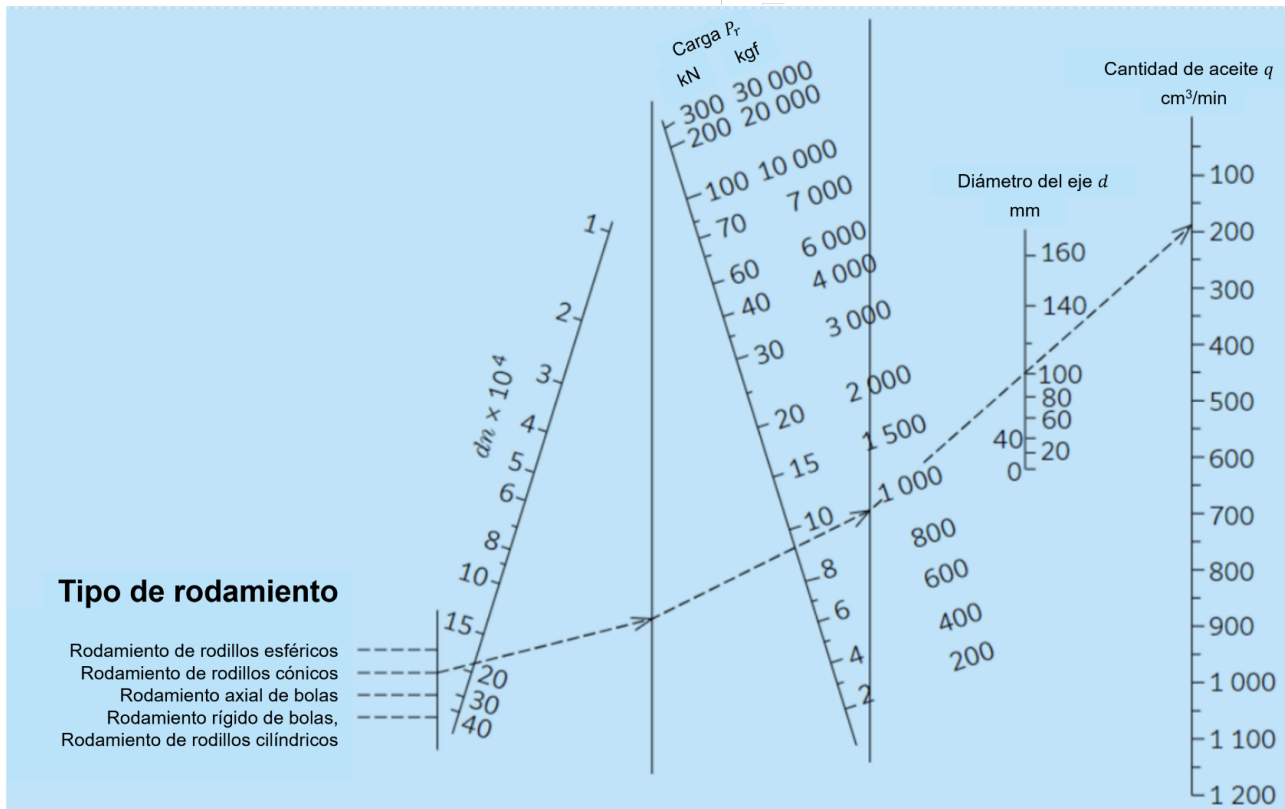
Fórmula 6

$$Q = K \times q$$

Es la clave para determinar la cantidad de aceite necesaria, para ello se multiplica el factor de aumento de temperatura admisible del aceite por la cantidad de lubricante.

Q	Cantidad de aceite por rodamiento (cm ³ /min)
K	Factor de aumento admisible de la temperatura del aceite
q	Cantidad de lubricante según el diagrama (cm ³ /min)

La cantidad de aceite necesaria debe calcularse para garantizar que el calor disipado por el aceite lubricante sea aproximadamente igual a la cantidad de calor generado por el rodamiento y otras fuentes. En la práctica, la cantidad calculada se multiplica por un factor de seguridad de 1,5 a 2,0, ya que el calor irradiado por el alojamiento varía en función del diseño.



El diagrama muestra las directrices para la cantidad de aceite: La cantidad de lubricante varía en función del tipo de rodamiento. Procedimiento: Comienza a la izquierda con el tipo de rodamiento y luego recorre el diagrama utilizando los parámetros dn , P_r y d (de izquierda a derecha). La intersección con la línea vertical sin escala representa siempre el nuevo punto de partida.

Es indispensable comprobar regularmente la cantidad y la limpieza del aceite. Los intervalos de sustitución del aceite lubricante varían en función de las condiciones de funcionamiento, la cantidad de aceite y el tipo de aceite. A título orientativo, el aceite debe cambiarse una vez al año a temperaturas de funcionamiento de hasta 50°C y cada tres meses a temperaturas de entre 80 y 100°C. Además, hay que tener en cuenta que la vida útil del lubricante disminuye aproximadamente un 50% cada 10°C a partir de temperaturas de 80°C.

Lubricación sólida

En casos especiales, por ejemplo cuando no es posible lubricar con grasa o aceite, también se utilizan lubricantes sólidos como alternativa. Este consiste en un aceite, que tiene la misma viscosidad que un aceite convencional, y un polietileno de polímero ultra alto. Los dos componentes se mezclan en una fase líquida. Tras calentarse y enfriarse, esta sustancia se solidifica, de modo que la estructura polimérica absorbe una gran cantidad de lubricante. Incluso con fuertes vibraciones o fuerzas centrífugas, el lubricante no se escapa de un rodamiento. Además, la lubricación sólida se utiliza en aplicaciones en las que puede entrar suciedad en el rodamiento o simplemente se lava el lubricante ordinario, porque de esta forma la suciedad queda bloqueada por el lubricante sólido al llenar el espacio libre del rodamiento y quedar firmemente fundido. La lubricación sólida también se utiliza en la industria alimentaria, donde de otro modo existiría el riesgo de que el lubricante que se escapa contaminara los alimentos. Hasta aquí todo son ventajas, ¿no? Sin embargo, ésta no es adecuada para aplicaciones con altas velocidades debido al aumento de la fricción en el rodamiento. Por lo tanto, no hay más remedio que prestar especial atención a las velocidades necesarias.

El valor Kappa

Para concluir este capítulo, unas palabras sobre el valor kappa, otro parámetro central en el campo de la lubricación. Debe determinarse individualmente para cada lubricante y para las condiciones de funcionamiento, y también es necesario para determinar a_{ISO} el factor para las condiciones de funcionamiento de la vida útil modificada de un rodamiento. El valor Kappa representa la relación entre la viscosidad cinemática real v y la viscosidad nominal v_1 y describe las condiciones de lubricación en un rodamiento en un punto de funcionamiento, es decir, aquí intervienen el tipo de rodamiento, el tamaño, el lubricante, la velocidad y la temperatura.

El valor Kappa puede dividirse en tres condiciones de lubricación. Un valor de $\kappa \leq 0,1$ indica lubricación límite. No se forma una película lubricante, lo que provoca el contacto de cuerpos sólidos y un aumento de la fricción o el desgaste. Un valor kappa de $0,1 < \kappa \leq 4$ se denomina rozamiento mixto. Debido al espesor todavía demasiado bajo de la película lubricante, sigue habiendo un contacto sólido parcial, de modo que los picos de rugosidad se entrelazan esporádicamente. En este caso, sin embargo, el rozamiento ya es reducido. Sólo con $\kappa > 4$ se

produce la denominada lubricación completa y, por tanto, una película lubricante completamente separadora, que separa las superficies de contacto y evita el contacto metal-metal.

Esto te interesa

[Cálculo de duración de vida](#)

9. marzo 2022

¡Oh no, daño en los rodamientos! No es nada inusual que los rodamientos estén expuestos a una presión y un esfuerzo de fricción continuos. El

[Seguir leyendo »](#)

[Protección y estanqueidad](#)

5. abril 2022

Durante el diseño de una instalación, el tema del sellado siempre te acompañará. A continuación, trataremos diferentes tipos de [estanqueidad](#). Se utilizan para evitar la

[Seguir leyendo »](#)

[Tipos de rodamientos](#)

21. marzo 2022

Si has leído nuestro artículo sobre los conceptos básicos de los rodamientos, probablemente ya sepas que los rodamientos pueden dividirse básicamente en dos tipos: rodamientos

[Seguir leyendo »](#)