Guía de Referencia:

MANTENIMIENTO DE RODAMIENTOS Y COJINETES



De la Serie de
Entrenamiento Mecánico de Tel-A-Train

SENA

1995 EDICION
ESPECIAL SENA

TEL-A-TRAIN
A Westcott Company

1995 EDICION ESPECIAL SENA
© 1995 TEL-A-TRAIN, Inc.

TEL-A-TRAIN, INC.
A Westcott Company

Derechos de Autor
Todos Derechos Reservados

Guía de Referencia

Mantenimiento de Rodamientos y Cojinetes

TEL-A-TRAIN, INC.
A Westcott Company
309 North Market Street, Chattanooga, TN 37405 USA
1-800-251-6018
Tel: 423-266-0113 ■ Fax: 423-267-2555

Contenido

1. Tipos y operación/1
Cargas en los rodamientos y cojinetes/1
Clases de rodamientos y cojinetes/2
Precargas y sobrecargas/12
Fricción y velocidad/15
Efectos de las condiciones externas/16

2. Cómo evitar las fallas en los rodamientos y cojinetes/18
Almacenamiento y manejo/18
Instalación/19

3. Localización de fallas/30
Síntomas de fallas en los rodamientos y cojinetes/30
Fallas que suelen presentarse en los rodamientos y cojinetes/31

REGIONAL SANTANDER
CENTRO INDUSTRIAL GIRON
BIBLIOTECA

Introducción

Esta guía de referencia y el programa de video MANTENIMIENTO DE RODAMIENTOS, explican las diferencias entre los múltiples tipos de rodamientos y cojinetes; ilustran sus aplicaciones correctas y muestran las técnicas adecuadas para su almacenamiento, manejo e instalación. Analizan además las causas de las fallas prematuras y enseñan cómo obtener el máximo provecho posible de los rodamientos y cojinetes puestos bajo su cuidado.

1. Tipos y operación

Los rodamientos y cojinetes permiten que las piezas de una máquina se muevan en forma suave y exacta.

Las máquinas utilizan rodamientos y cojinetes (chumaceras) para mantener sus partes móviles en la posición adecuada, limitar el desgaste y permitir un movimiento fácil y de poca fricción. El movimiento es, por lo general, de *rotación:* o el eje gira dentro del rodamiento, o el rodamiento gira alrededor del eje. En algunos casos el movimiento puede ser *lineal,* o sea, el eje se mueve hacia los extremos y a través del rodamiento o cojinete. Es preciso que los rodamientos y cojinetes utilizados en cualquier aplicación sean siempre capaces de soportar el tipo de movimiento asociado con esa máquina.

Cargas en los rodamientos y cojinetes

Las cargas ejercen un empuje hacia los lados o hacia los extremos de un rodamiento o cojinete.

La carga sobre un rodamiento o cojinete es la suma de todas las fuerzas que ejercen presión sobre él. Existen dos clases de fuerzas: axial y radial. Si la fuerza se ejerce paralelamente en el eje, es una carga *axial.* El propulsor o la hélice de un bote siempre impone una carga axial en su cojinete igual a la fuerza empleada para empujar el bote.

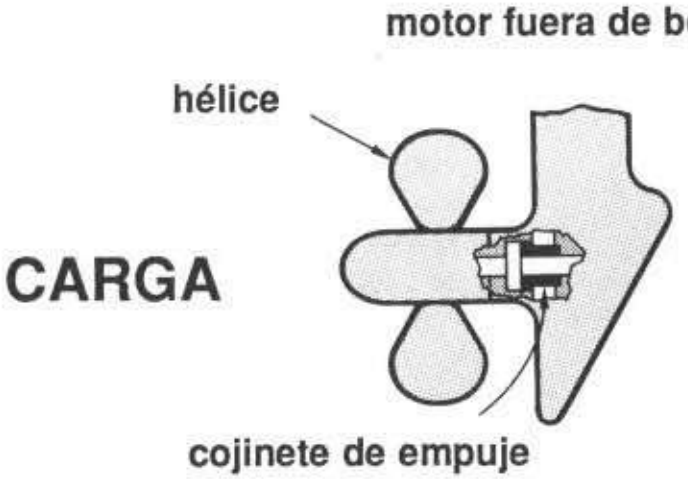


Figura 1: Carga axial o de empuje

Si la fuerza se ejerce en ángulo recto sobre el eje, es una carga *radial*. Una correa en una polea impone una carga puramente radial sobre el rodamiento del eje, puesto que no existen fuerzas que lo impulsen hacia los extremos. Este es el tipo de carga para la cual se fabrica la mayoría de rodamientos.

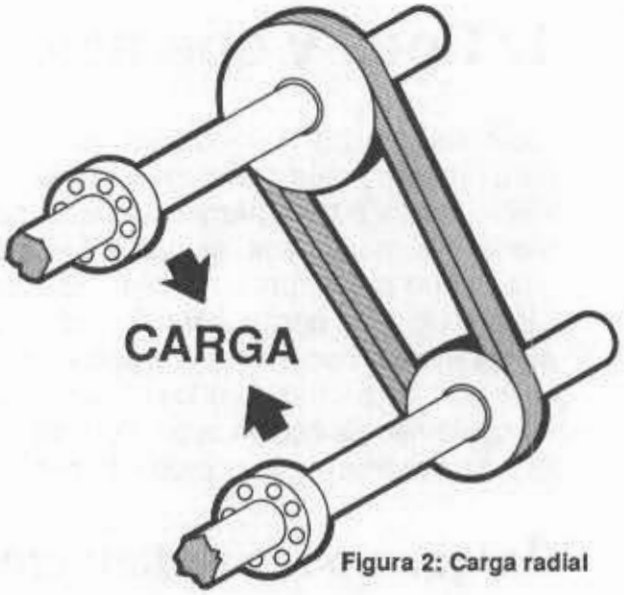


Figura 2: Carga radial

Algunos rodamientos deben soportar ambas clases de carga. El rodamiento de una rueda de automóvil, por ejemplo, siempre soporta cargas radiales —el peso del automóvil, y las fuerzas de aceleración y frenado. Cuando el auto dobla en una esquina, los rodamientos de las ruedas se someten también a una carga axial.

Clases de rodamientos y cojinetes

Los cojinetes y los rodamientos realizan el mismo trabajo, pero operan en forma completamente diferente.

Los términos "rodamiento" y "cojinete" no son sinónimos exactos. Aunque ambos se refieren a mecanismos que tienen el mismo propósito, y aunque ambos mecanismos pueden soportar cargas radiales o axiales y permitir el movimiento lineal o de rotación, son distintos en cuanto a su operación. El uso del uno o del otro dependerá de factores tales como el tamaño de la carga y la velocidad de operación de la máquina. Ahora vamos a examinarlos individualmente para enterarnos de cómo se distinguen y de las variedades de cada uno.

1. Cojinetes

Un cojinete (chumacera) es a veces algo tan simple como una superficie lisa, un anillo o una arandela. Pero los tipos más comunes —de casquete, de buje, de camisa o de manguito— son elementos fabricados en un material antifriccionante que rodea el eje o muñón giratorio o que se mueve hacia los extremos. Cualquiera que sea el movimiento, el contacto entre las partes, en un cojinete, es de *deslizamiento*.

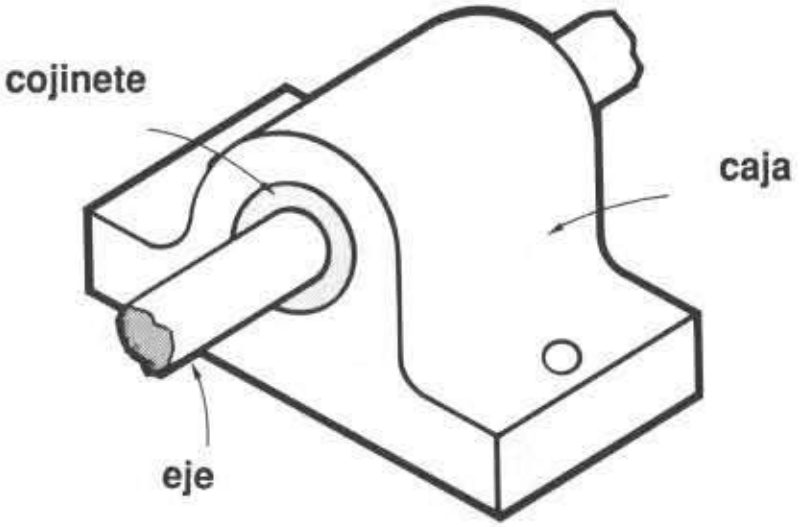


Figura 3: Cojinete

En un cojinete la carga se distribuye sobre un área grande de contacto, así que no es necesario que el material del cojinete sea demasiado fuerte o duro.

Los cojinetes se fabrican de material de baja fricción.

Se utilizan comúnmente aleaciones suaves de baja fricción tales como el Babbitt y el bronce. En algunas aplicaciones funcionan bien el teflón, el nylon y otros plásticos. El grafito se usa a veces solo o como parte de un compuesto, y en aplicaciones especiales llegan a encontrarse materiales como la madera y el caucho (goma).

Los cojinetes (chumaceras) de metal normalmente necesitan lubricación para reducir aún más la fricción. Una película de grasa o aceite evita el contacto de metal con metal. El movimiento de deslizamiento se produce en el lubricante y, por lo mismo, el desgaste se reduce muchísimo.

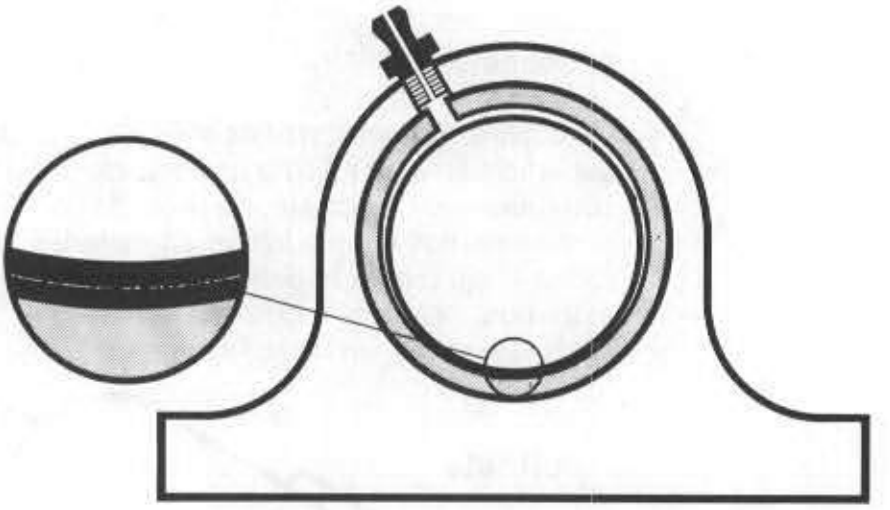


Figura 4: Lubricación de un cojinete

Mientras mayor sea la separación producida por la película lubricante entre el cojinete y el eje giratorio, mayor será la vida del cojinete. En realidad, los cojinetes metálicos bien lubricados y bien utilizados pueden durar casi indefinidamente.

Un cojinete sobrecargado se recalienta y desgasta.

Mientras mayor sea el área de contacto del cojinete, mayor será la carga que éste puede soportar. Cuando las cargas son pesadas, se utilizan cojinetes de gran tamaño.

Pero ningún cojinete durará si la carga es demasiado grande. En los cojinetes metálicos, la película de lubricante es desalojada por la carga excesiva, lo que permite el contacto de metal a metal. La fricción aumenta, produciendo calor y desgaste. El calor hace aún más fina la película lubricante, provocando así un contacto del metal todavía mayor.

A medida que las partículas del material del cojinete se van desgastando, el ajuste entre el eje y el cojinete se afloja, y el cojinete no logra mantener las partes moviéndose juntas en forma precisa y suave. Bajo cargas extremas, llega a producirse un calor tan grande, que ablanda o aun derrite el material del cojinete

Es preciso modificar los cojinetes simples para que sean capaces de sostener cargas axiales.

Los cojinetes comunes no pueden soportar cargas axiales o de empuje. El eje simplemente se deslizará si un objeto lo empuja en un extremo.

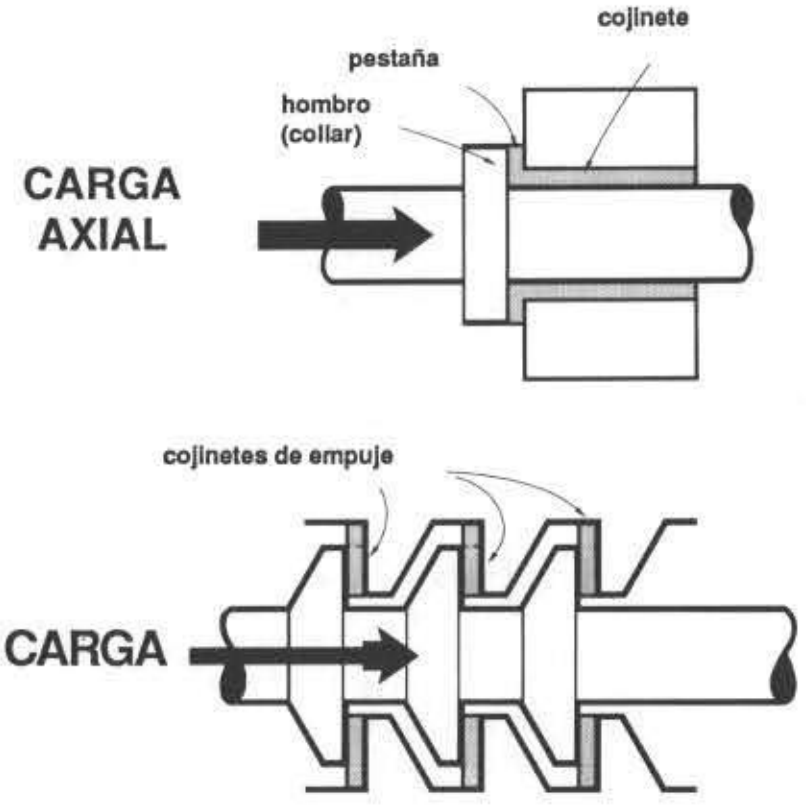


Figura 5: Cojinetes que soportan cargas axiales

Para soportar una carga axial con un cojinete, éste debe poseer en el extremo una pestaña mientras que el eje tiene un collar de empuje. Los cojinetes más complejos que hoy se fabrican, aptos para soportar cargas axiales, pueden adoptar muchas formas, pero siempre tienen una cara lisa de material antifriccionante contra la cual gira una parte plana.

2. Rodamientos

Los rodamientos utilizan bolas o rodillos entre las partes móviles. Igual que en los cojinetes, el movimiento puede ser de rotación o lineal, pero el contacto entre sus partes es de rodadura en vez de deslizamiento.

REGIONAL SANTANDER
CENTRO INDUSTRIAL GIRON
BIBLIOTECA

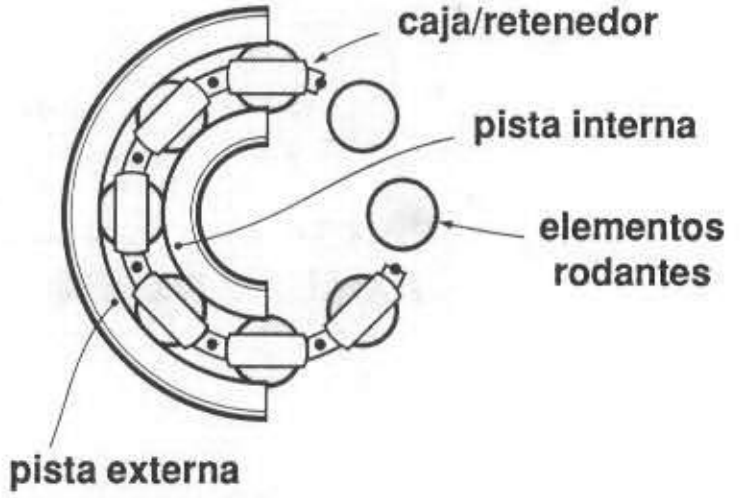


Figura 6: Rodamiento de bolas del tipo Conrad o de ranura profunda

El rodamiento de bola Conrad o de "ranura profunda", de uso común, que aparece en la Figura 6, es un tipo de rodamiento. Es un buen ejemplo de las partes contenidas en casi todos los rodamientos. Las bolas ruedan cuando gira o la pista interna o la externa. Están sostenidas por una caja o anillo retenedor. En otras clases de rodamientos no se utiliza el retenedor.

En condiciones de carga pesada suelen utilizarse otros tipos de rodamientos.

En los rodamientos, la carga es soportada por puntos de contacto muy pequeños entre los elementos rodantes y las pistas en las que ruedan o se deslizan.

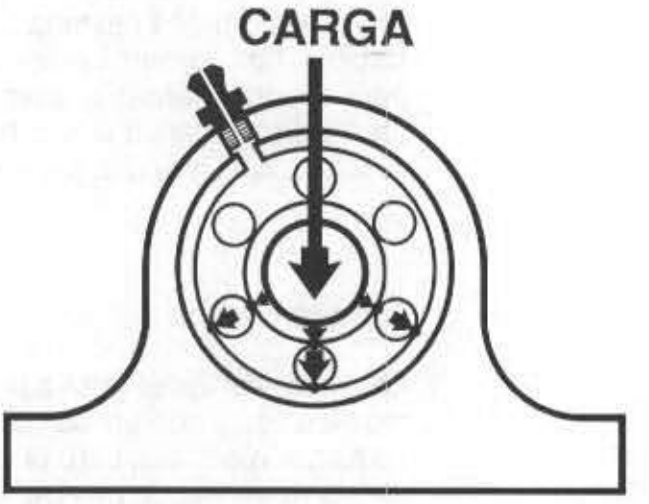


Figura 7: Area de contacto en un rodamiento de bolas

Puesto que el área de contacto es tan pequeña, la presión es muy alta y los materiales utilizados deben ser duros. Por eso, casi todos los rodamientos se fabrican de acero aleado tratado al calor.

Bajo cargas altas, hasta este acero endurecido sufrirá deformaciones. Las pistas y los elementos rodantes se presionarán los unos contra los otros creando una huella tanto en las pistas como en cada elemento rodante.

Los rodamientos sobre-cargados astillan muy pronto.

Bajo cargas normales, el acero recobra en seguida su forma inicial cada vez que se escapa de la presión. Pero finalmente perderá su elasticidad. Se irán entonces desprendiendo pequeñas virutas de la superficie de acero, condición que se denomina *astillamiento (descascaramiento o "spalling").* Mientras mayor sea la carga, más pronto se presentará este fenómeno.

La mayoría de rodamientos de bolas soportan cargas radiales y axiales en cualquier dirección.

La carga que un rodamiento puede soportar depende del tamaño del área de contacto entre los elementos rodantes y las pistas. Cuanto mayor sea el área, mayor será la capacidad de carga.

Rodamientos de bolas. El rodamiento de bolas del tipo Conrad que se muestra en la Figura 6 es utilizado ampliamente en la industria. Naturalmente, soporta cargas radiales, pero también soporta cargas axiales bastante grandes y en cualquier dirección. Y cualquiera que sea la combinación de cargas radiales y axiales que se le aplique al rodamiento, las bolas seguirán rodando como deben. Mientras el rodamiento no se someta a sobrecargas, la fricción se mantendrá bastante baja. Si se aumenta el número de bolas, el rodamiento podrá soportar cargas mayores.

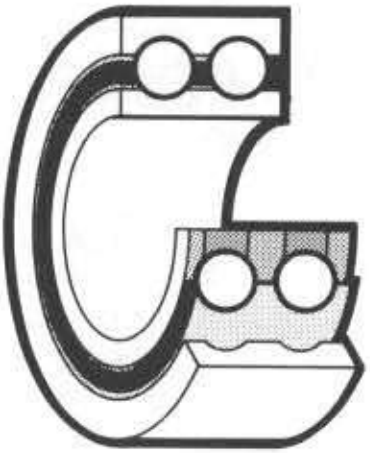


Figura 8: Rodamiento de bolas de doble fila

Algunos rodamientos, como el de bolas de la Figura 8, se fabrican con doble fila de elementos rodantes para aumentar la capacidad de carga en un espacio compacto.

Algunos rodamientos de bola *comerciales* y baratos no utilizan caja, retenedor o separador. Esto les permite estar totalmente llenos de bolas y soportar cargas bastante pesadas, pero la fricción es relativamente alta, así que no pueden ser usados en aplicaciones de alta velocidad.

Los rodamientos de bolas con ranura de llenado contienen también más bolas que los del tipo Conrad.

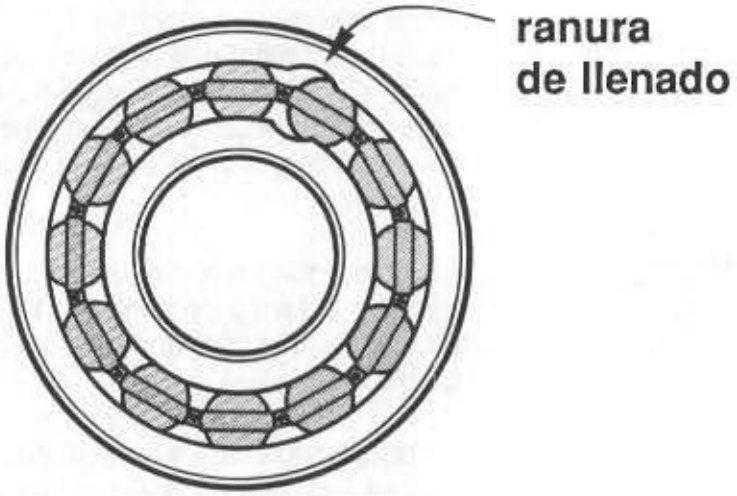


Figura 9: Rodamientos de bolas con ranura de llenado

En el lado de ambas pistas queda un corte que permite la instalación de más bolas durante el ensamblaje, dando al rodamiento una mayor capacidad de carga radial. Pero la ranura interrumpe (debilita) los lados de las pistas y al aplicar cargas axiales, el rodamiento fallará rápidamente. El rodamiento no debe estar sujeto a mucha carga axial.

Los rodillos proporcionan una mayor área de contacto con las pistas.

Rodamientos de rodillos. Los rodamientos que utilizan rodillos en lugar de bolas pueden soportar por lo general cargas muy pesadas, puesto que el contacto entre cada elemento rodante y la pista es mayor. Se encuentran en varios estilos. Al escoger es necesario conocer las limitaciones de carga de cada tipo.

Algunos rodamientos de rodillos no soportarán ninguna carga axial.

Los *rodamientos de agujas*, como los rodamientos en general, no soportan cargas axiales. A menudo no tienen pista interior, así que cualquier presión en el extremo del eje lo deslizará a través del rodamiento.

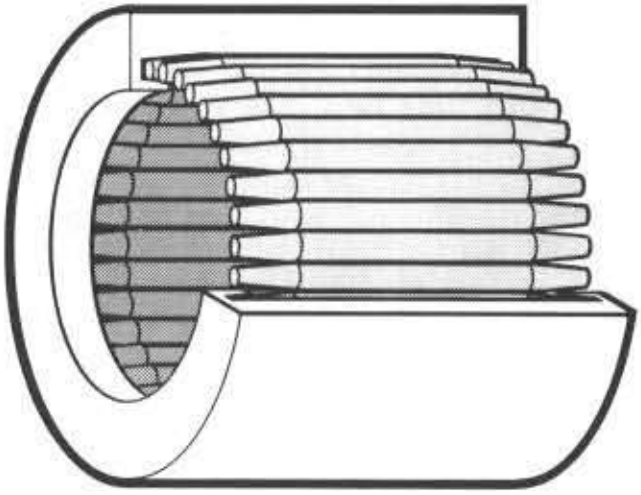


Figura 10: Rodamiento de agujas

Las cargas axiales pueden dañar algunos rodamientos.

Los *rodamientos de rodillos cilíndricos* no soportan casi ninguna carga axial. Si hay pestañas en las pistas, este tipo de rodamiento soportará una carga axial, pero sólo por fricción contra los extremos de los rodillos. El desgaste y las fallas se presentarán muy pronto.

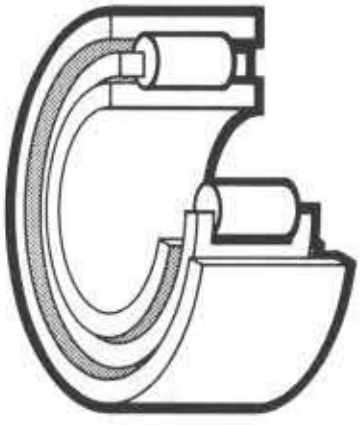


Figura 11: Rodamiento de rodillos cilíndricos

A un rodamiento de rodillos cilíndricos pueden faltarle a veces una o más pestañas en las pistas. En este caso tenderá a desarmarse en una o en ambas direcciones si se le aplica una carga axial.

Los rodamientos de rodillos esféricos soportarán cargas axiales un poco más grandes, pero el contacto del rodillo con la pista no será realmente de rodamiento; se presentará entonces algún deslizamiento. La fricción y el calor aumentarán con cada carga axial y se acortará la vida del rodamiento.

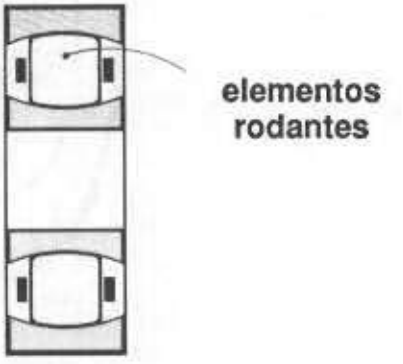


Figura 12: Rodamiento de rodillos esféricos (corte lateral)

Ciertos rodamientos están diseñados para soportar cargas axiales substanciales.

Los *rodamientos de rodillos cónicos (ahusados) individuales* y los de *bolas de contacto angular* pueden en general soportar tanto cargas radiales como axiales, pero sólo en una dirección. El rodamiento se desarmará si se le aplica cualquier carga axial en la dirección contraria.

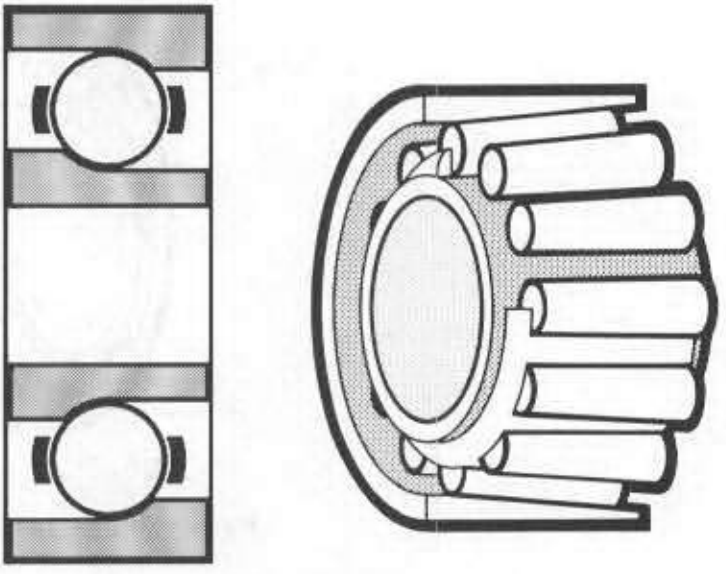


Figura 13: Rodamiento de bolas de contacto angular y de rodillos cónicos

A menudo estos rodamientos se utilizan en pares opuestos. Uno soportará cargas axiales sobre el eje en una dirección, y el otro las cargas axiales en sentido contrario. Esto permite también que el juego axial del eje se controle en forma precisa mediante una tuerca o un suplemento de ajuste ("shim").

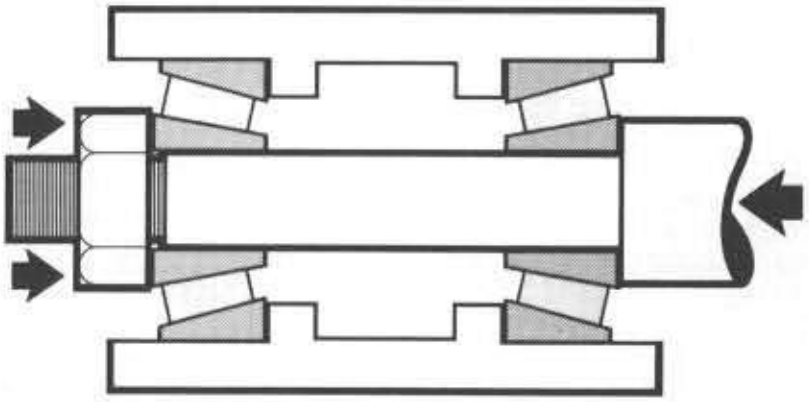


Figura 14: Un par de rodillos cónicos

Algunos rodamientos soportan únicamente cargas axiales.

En un *rodamiento de empuje axial*, las bolas o rodillos ruedan entre pistas paralelas. A veces es necesario mantener una leve carga axial sobre estos rodamientos para una operación adecuada.

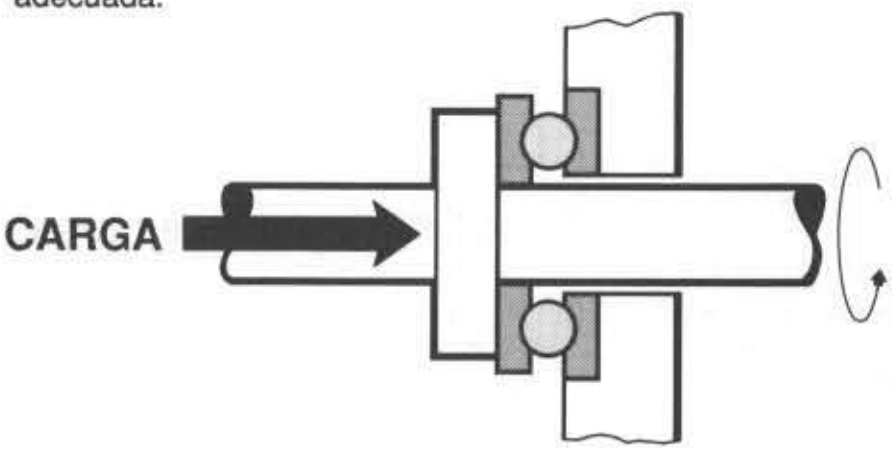


Figura 15: Rodamiento de empuje axial

Cuando no hay ninguna carga axial, la fuerz centrífuga empujará los elementos rodantes contra el borde exterior de las ranuras de la pista. Ya no rodarán como deben y se desgastarán mucho más rápido.

REGIONAL SANTANDER
CENTRO INDUSTRIAL GIRON
BIBLIOTECA

El movimiento lineal exige algunas veces rodamientos especiales.

En algunas aplicaciones se requiere un movimiento de deslizamiento hacia los extremos. Se fabrican rodamientos especiales que soportan las cargas radiales sobre un eje en deslizamiento, mientras que presentan mínima resistencia a las fuerzas axiales. Estos *rodamientos de movimiento lineal* comúnmente usan bolas que ruedan en ranuras paralelas al eje. Cuando una bola alcanza el extremo de una ranura, pasa de nuevo al otro extremo a través de otra ranura o a través de un tubo aislado del eje.

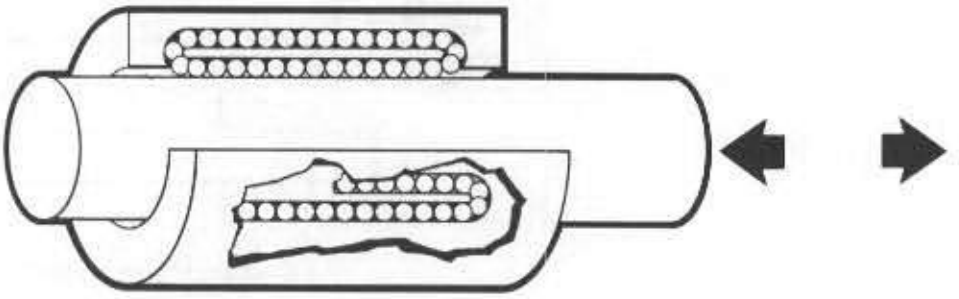


Figura 16: Rodamiento de movimiento lineal

Precargas y sobrecargas

Las cargas de los rodamientos y cojinetes no siempre son externas.

En algunos casos el rodamiento o cojinete se sobrecarga no tanto por las cargas de operación de la máquina, como por las fuerzas que resultan de la mala instalación o un ajuste inexacto.

Instalación incorrecta

Si un cojinete se coloca de tal forma que no queda ninguna tolerancia y las partes se ven presionadas fuertemente unas contra otras, el cojinete estará "precargado". La precarga se presenta también cuando el casquete del cojinete o la pista del rodamiento se expande, presiona o distorsiona durante la instalación.

Desalineación

Las precargas ya existen en el rodamiento antes que se le aplique cualquier carga externa.

Otra situación común de precarga se presenta cuando un eje que pasa a través de un rodamiento o cojinete no se encuentra exactamente alineado con éste. Los cojinetes desalineados se someterán a cargas enormes en dos áreas. Las pistas de un rodamiento desalineado también estarán desigualmente cargadas.

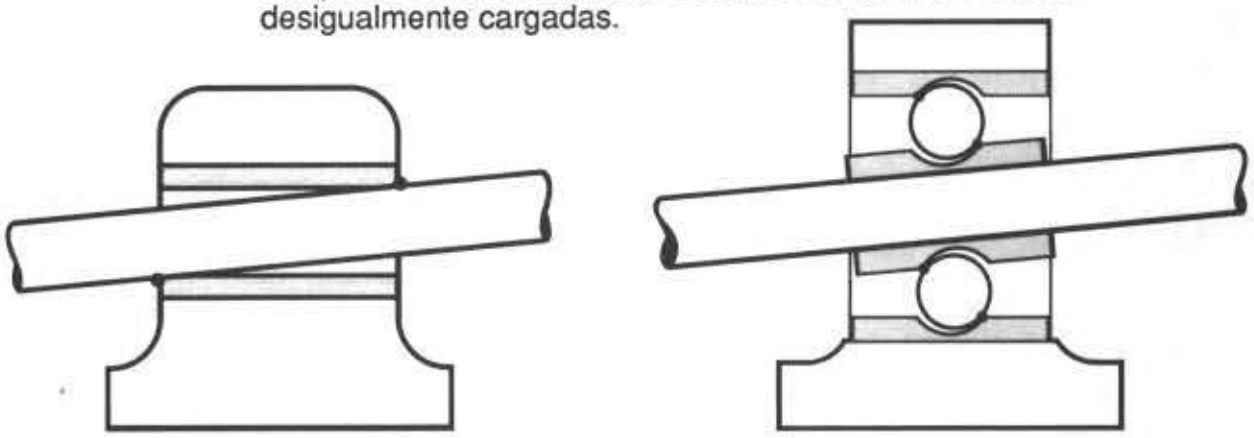


Figura 17: Desalineación en cojinetes y rodamientos

Cargas axiales no intencionales

Las cargas axiales no intencionales constituyen también una clase de precarga. Generalmente resultan de un desajuste entre varios pares de rodamientos de rodillos cónicos o de bolas de contacto angular. También se presentan si dos rodamientos individuales se atornillan de modo tal que se elimina el juego axial. Entonces, cuando el eje que pasa por entre ambos se calienta y se expande, los carga axialmente el uno contra el otro.

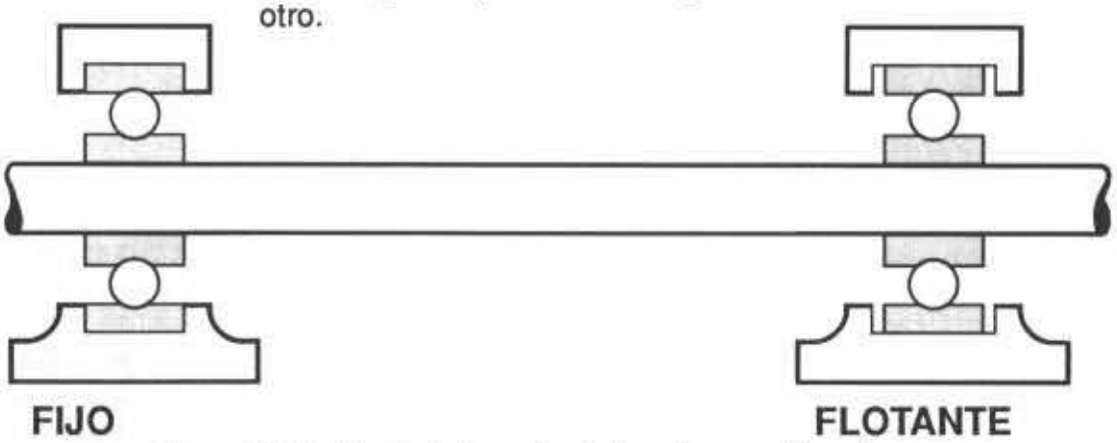


Figura 18: Eje a través de dos rodamientos, de expansión y otro

A menudo, en situaciones como ésta, se utilizan diferentes rodamientos. Uno tiene solo una pequeña tolerancia axial propia; controla el juego axial del eje. El otro es de expansión, flotante, o no se halla fijado a su caja. Goza de un juego axial considerable, o se le permite deslizarse axialmente en su caja ("housing"). No debe instalarse de modo tal que su movimiento axial se elimine durante la operación.

Equipo desajustado

Otra causa común de sobrecarga en los rodamientos o cojinetes es el desajuste del equipo. Si las cadenas o correas se hallan demasiado tensas, los rodamientos se sobrecargan. Algunas veces el ajuste de los piñones es graduable. Si está muy apretado o no hay un engranaje correcto por cualquier razón, los rodamientos recibirán una sobrecarga.

Los ejes doblados o desbalanceados y las piezas desbalanceadas inducen severas sobrecargas de vibración en los rodamientos o cojinetes que los soportan.

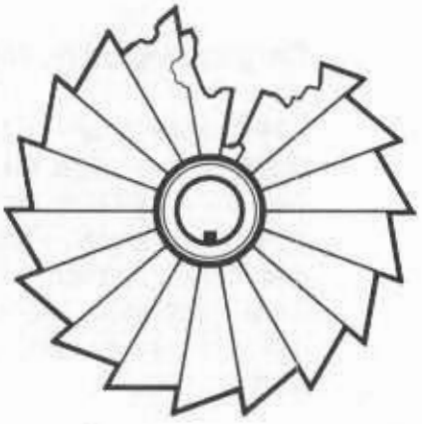


Figura 19: Paletas de ventilador rotas que crean una carga de rotación desigual

Otras causas de precargas

Por último, las sobrecargas de los rodamientos o cojinetes son a menudo el resultado de errores del operador o de un equipo mal utilizado, dañado o sobrecargado. En el equipo en funcionamiento, los rodamientos o cojinetes se deterioran cuando tienen partes dobladas o pegadas, o cuando son sometidos a condiciones de uso inadecuadas tales como sobrecarga de equipos de elevación, regímenes de corte no adecuados en máquinas, y paradas o arrancadas súbitas.

Fricción y velocidad

Un rodamiento o cojinete no dura si se le deja funcionar después de que se ha calentado demasiado. El calor depende tanto de la fricción como de la velocidad a la que giran los materiales.

El calor generalmente destruye los rodamientos y cojinetes al deteriorar el lubricante.

Todo rodamiento o cojinete presenta alguna resistencia de fricción y tiende a calentarse durante la operación. Mientras mayor sea la fricción en el rodamiento y mayor la velocidad, mayor será el calor generado. Normalmente, la temperatura que más importa no es la del rodamiento o cojinete en sí sino la del lubricante en el cual funciona. Casi todos de los aceites y grasas se deterioran rápidamente a temperaturas superiores a los 149ºC (300ºF).

Cojinetes

Es típico que los cojinetes presenten una fricción un poco más alta que la de los rodamientos de bolas o de rodillos, porque el contacto dentro de ellas es de deslizamiento y no rodante. (Por eso a veces se les llaman "chumaceras de fricción".)

Las operaciones a altas velocidades requieren una fricción baja.

Sin embargo, en circunstancias adecuadas, la fricción en los cojinetes llega a ser bastante baja. Mientras más pequeño sea el cojinete y menos viscoso el lubricante, menor será la fricción y mayor la velocidad de operación permisible. En aplicaciones especiales de alta velocidad, a veces los cojinetes se lubrican con aire o con gas, pues su viscosidad es mucho menor que la de cualquier aceite.

Rodamientos

Los rodamientos de bolas o de rodillos a menudo reciben el nombre de "rodamientos de antifricción", puesto que el principal contacto cargado es rodante en vez de deslizante. Pero en toda operación normal existe alguna fricción en sus elementos rodantes.

- En todos los rodamientos de bolas o de rodillos, los elementos rodantes se rozan en el retenedor, la caja o el separador. En algunos rodamientos de agujas y en rodamientos de bolas comerciales, los elementos rodantes a veces se rozan directamente el uno contra el otro. Aún cuando éste no sea un contacto con carga, produce cierta fricción.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
BIBLIOTECA

- Las superficies de las pistas y elementos rodantes nunca son perfectas. Los rodamientos de precisión con pistas y elementos rodantes finamente pulidos minimizan la fricción. Los rodamientos semipulidos o sin pulir y los comerciales menos costosos presentan una fricción un poco mayor, puesto que las superficies de contacto rodante son más ásperas.

- Al comprimir los elementos rodantes dentro de las pistas, las cargas distorsionan el contacto de rodamiento. Bajo una presión muy alta en el área de contacto, se presentará un poco de deslizamiento o roce que también incrementará la fricción del rodamiento.

- Una película fina de lubricante reducirá la fricción del contacto cargado. Pero a veces es difícil lograr una película tan delgada. En la práctica, los elementos rodantes contienen a menudo más lubricante del necesario. A medida que los elementos rodantes desalojan el lubricante, la fricción viscosa contribuye también a la fricción total del rodamiento.

- Los rodamientos incluyen a veces sellos integrales que contribuyen a la fricción total. Los sellos apretados, especialmente los de labio, suelen producir una acumulación de calor durante la operación a altas velocidades.

Debido a su fricción, generalmente baja, los rodamientos se usan con más frecuencia en aplicaciones de alta velocidad. Sin embargo, cuando están cargados tienen una vida limitada. Un eje cargado puede hacer solo un determinado número de revoluciones en un rodamiento. Naturalmente, mientras más aprisa gire el eje, más rápido fallará el rodamiento.

Efectos de las condiciones externas

1. Temperatura

Las localizaciones cálidas exigen lubricantes o rodamientos especiales.

Normalmente, el calor generado internamente por la fricción es el responsable de la temperatura de operación del rodamiento o cojinete. Pero a veces, es necesario que el rodamiento funcionen sitios calientes. Se utilizan entonces lubricantes especiales o rodamientos que no requieren lubricación. Los rodamientos o cojinetes de grafito resisten temperaturas altas sin lubricación y son comunes en los equipos sometidos a tales temperaturas.

2. Contaminación

Las diferentes combinaciones de sellos, escudos, guardapolvos, cámaras de grasa y diseños de carcasas mantienen casi siempre el rodamiento libre de contaminación. Pero si los sellos no cumplen bien su función, el rodamiento fallará muy pronto.

Los rodamientos de precisión son particularmente sensibles a la contaminación. La humedad los oxida. Las partículas contaminantes (el polvo, por ejemplo) circulan dentro del rodamiento y arruinan el fino acabado de las pistas y elementos rodantes, aumentando así la fricción y causando desgaste.

Los rodamientos no toleran ninguna clase de contaminación.

En un cojinete hay menos espacio para que las partículas contaminantes penetren o permanezcan allí. Salen generalmente del cojinete al engrasarlo. Pero cuando se lubrica mediante un sistema de circulación de aceite, la contaminación que lleva el aceite puede entrar y causar problemas.

La contaminación en los cojinetes proviene a veces del lubricante.

Los líquidos corrosivos corroen el metal y la humedad oxida el eje, que a su vez desgasta el metal del rodamiento.

Los ejes de acero inoxidable se utilizan en aquellas situaciones en que un acero ordinario se oxidaría. Los rodamientos plásticos suelen tolerar la mayoría de líquidos corrosivos.

Los rodamientos plásticos también se usan en lugares en que las partículas contaminantes signifiquen un problema serio. El plástico es lo suficientemente blando para que las partículas queden incrustadas en él en vez de circular por el rodamiento. Se evita así que el eje se raye o que se desgaste el material de rodamiento.

3. Lubricación

A veces se utilizan rodamientos o cojinetes en sitios en donde no es fácil lubricarlos. De nuevo son útiles aquellos hechos de plástico o de grafito, puesto que generalmente no es preciso lubricarlos. En sí el material de rodamiento sirve para su propia lubricación, pues se desgasta gradualmente. Entonces, las tolerancias de estos rodamientos son por lo general más altas. Pero es raro que tengan la capacidad de carga o de velocidad de los rodamientos o cojinetes lubricados, y tampoco duran tanto.

2. Cómo evitar las fallas en los rodamientos y cojinetes

En gran parte las fallas de los rodamientos o cojinetes pueden evitarse.

Si un diseñador escoge el rodamiento o cojinete apropiado para una aplicación particular y si las condiciones de operación son las apropiadas, el rodamiento o cojinete durará mucho tiempo, no importa de qué clase sea. El objetivo principal del mantenimiento de los rodamientos consiste en asegurar las condiciones adecuadas de operación.

Almacenamiento y manejo

Aún antes de instalar los rodamientos o cojinetes, los procedimientos correctos de mantenimiento son esenciales. Los rodamientos y cojinetes no deben estar contaminados o dañados cuando se almacenan, embarcan o manipulan.

Oxido

Los rodamientos oxidados o sucios no duran mucho.

La menor humedad, incluso la del aire, oxida los rodamientos. El encapsulamiento de acero de algunos cojinetes también se oxidará.

- Manipule los rodamientos lo menos posible antes de instalarlos.
- Tenga cuidado de que los elementos rodantes y cualquier otra parte de acero estén siempre cubiertos de grasa, aceite o alguna película protectora.
- Es muy probable que las partículas contaminantes se peguen a la película protectora. Mantenga los rodamientos bien envueltos.

Corrosión por roce

Las vibraciones causan corrosión por roce.

Si los elementos rodantes vibran en algún punto en las pistas, la película de lubricación se desplazará y el contacto de metal con metal hará que se produzcan finas partículas de acero que oxidan y muelen la superficie a medida que la vibración continúa. Con el tiempo se presentarán depresiones en las pistas y puntos planos en los elementos rodantes. Con el objeto de evitar la corrosión por roce:

- Almacene acostados los rodamientos. Si usted los almacena parados, los pocos elementos rodantes que descansan en la parte baja del rodamiento son los que deben soportar el peso de la pista interna, lo que los hace más susceptibles a la corrosión.

- No almacene rodamientos cerca de máquinas vibradoras y nunca los embarque en tal forma que los haga vibrar.

Instalación

Es común el daño de los rodamientos y cojinetes durante su instalación.

La instalación a menudo exige la aplicación de grandes fuerzas sobre los rodamientos y cojinetes. Estos pueden arruinarse totalmente durante esta operación si no se tienen una preparación cuidadosa y el equipo apropiado, o si no se siguen los procedimientos de instalación correctos.

1. Remoción de rodamientos y cojinetes averiados

No dañe las piezas al retirar el rodamiento o cojinete viejo.

Cuando un rodamiento o cojinete viejo ha de ser retirado, sáquelo con cuidado utilizando el equipo adecuado de extracción o presión, para que no se dañen el eje sobre el cual va el rodamiento ni la superficie de ajuste en la que encaja. *No use martillo, esmeril o soplete.* Cuando el rodamiento salga, revíselo para establecer por qué falló.

Muchas máquinas cuentan con varios rodamientos o cojinetes que soportan una sola parte giratoria rígida. Si un rodamiento falla, puede ser necesario remplazarlos todos. Un rodamiento nuevo y apretado soporta en ocasiones más carga de la que lecorresponde y se desgasta anormalmente.

2. Revisiones preliminares

Cualquiera que sea la clase de rodamiento o cojinete que va a instalarse, el eje que pasará por el rodamiento y la superficie en la cual ha de ajustarse deben estar adecuadamente maquinados o pulidos al tamaño exacto. Las partes deben acomodarse a la perfección.

Las pistas de los rodamientos deben estar fijadas firmemente en su sitio.

Las pistas de los *rodamientos* deben encajar muy bien en sus cajas y en sus ejes. Una pista demasiado floja se desliza y desgasta. Los rodamientos de repuesto también se aflojarán si el eje o la caja se halla desgastado. En algunas aplicaciones resulta útil aplicar un cemento especial, pero la única solución permanente consiste en reemplazar o en reconstruir y rectificar el eje o caja.

Al estar floja, la pista también vibra dentro de su caja o sobre el eje, produciendo la corrosión por roce de las pistas y el eje o la caja. Las superficies se verán oxidadas y gastadas. Si la pista está suficientemente ajustada, la vibración no la moverá y no será posible que se presente corrosión por roce.

Los rodamientos deben asimismo ajustar a la perfección, de modo que expulsen el calor tan pronto como sea posible.

La vida de un cojinete depende del eje que va dentro de él.

En cuanto a los *cojinetes*, las buenas condiciones del eje o del muñón son de suma importancia. Cualquier aspereza desgastará el metal. Sin embargo, la superficie del eje no debe hallarse excesivamente pulida, pues, se así fuere, la película del lubricante no se le adherirá.

Todas las partes deben estar limpias, sin rebabas (escorias) y lubricadas antes de instalar un rodamiento o cojinete. Los ejes y las superficies de ajuste no deben estar ovalados, cónicos (ahusados), desgastados, rayados, oxidados o corroídos.

3. Instalación de cojinetes de una sola pieza

- Alinee los orificios para aceite o grasa con los orificios correspondientes del asiento ("bore").
- Utilice la guía (colocador) o el adaptador de prensa adecuado para no dañar el cojinete al instalarlo.
- Presione o empuje uniformemente manteniendo el cojinete alineado con el asiento.

4. Instalación de cojinetes de medio casquete

- Marque la tapa para que luego pueda ser reinstalada en la misma posición. Algunas tapas entran igualmente en sentido contrario pero quizá no ajusten con precisión. O deformarán el cojinete o se romperán al apretarlas.

- Localice correctamente los orificios para grasa o aceite e instale los casquetes del cojinete en la tapa y en la base de la caja, con la guía, la espiga, el tornillo o la pestaña en la posición correcta. Si los casquetes son diferentes, asegúrese de que el casquete correcto entre en la base y en la tapa.

- No lime ni le coloque suplementos de ajuste a los casquetes del rodamiento o la tapa, a menos que en la instalación original vengan los suplementos debajo de la tapa.

- Lubrique el cojinete; limpie y lubrique el eje o el muñón.

- Instale el eje o el muñón en el cojinete.

- Reemplace la tapa en la posición correcta y ajuste los pernos al torque especificado.

5. Instalación de rodamientos

Si se atiene a los siguientes métodos, usted puede garantizar que las pistas de un rodamiento estén bien fijas a los ejes y asientos. Cualquiera que sea el método utilizado para fijar los rodamientos -- la presión, la contracción al calor o los accesorios para asegurar o fijar las pistas -- es esencial una buena técnica.

Presión. El ajuste por presión requiere precisión y limpieza.

- Utilice la prensa apropiada. El uso del martillo causa a veces abolladuras, astilladuras, mellas o grietas en el rodamiento. Es probable que, así dañado, el cojinete falle en seguida.

- Cualquier cosa que tenga contacto con el rodamiento mientras se presiona no debe dejar en él mugre, astillas, rebabas o briznas. El rodamiento debe mantenerse totalmente limpio durante el proceso de instalación.

- La prensa debe ejercer presión en forma recta y uniforme en toda la pista del rodamiento. Si un rodamiento se presiona en forma desigual, puede ser que se atasque o se deforme permanentemente. Las tolerancias serán desiguales y las cargas se concentrarán en ciertos puntos.

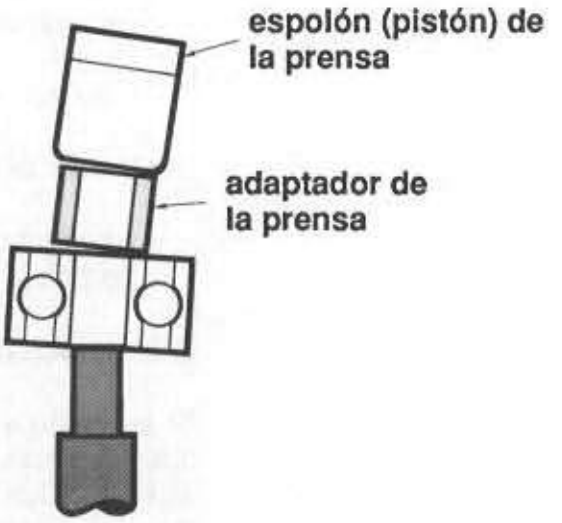


Figura 20: Prensa desalineada

- Ejerza presión en la pista correcta. La fuerza de presión, una pesada carga axial, no debe transferirse de una pista a la otra a través de los elementos rodantes. Esta es la causa más común de *endurecimiento ("brinelling")*, una condición en que las pistas y elementos rodantes se encuentran permanentemente abollados.

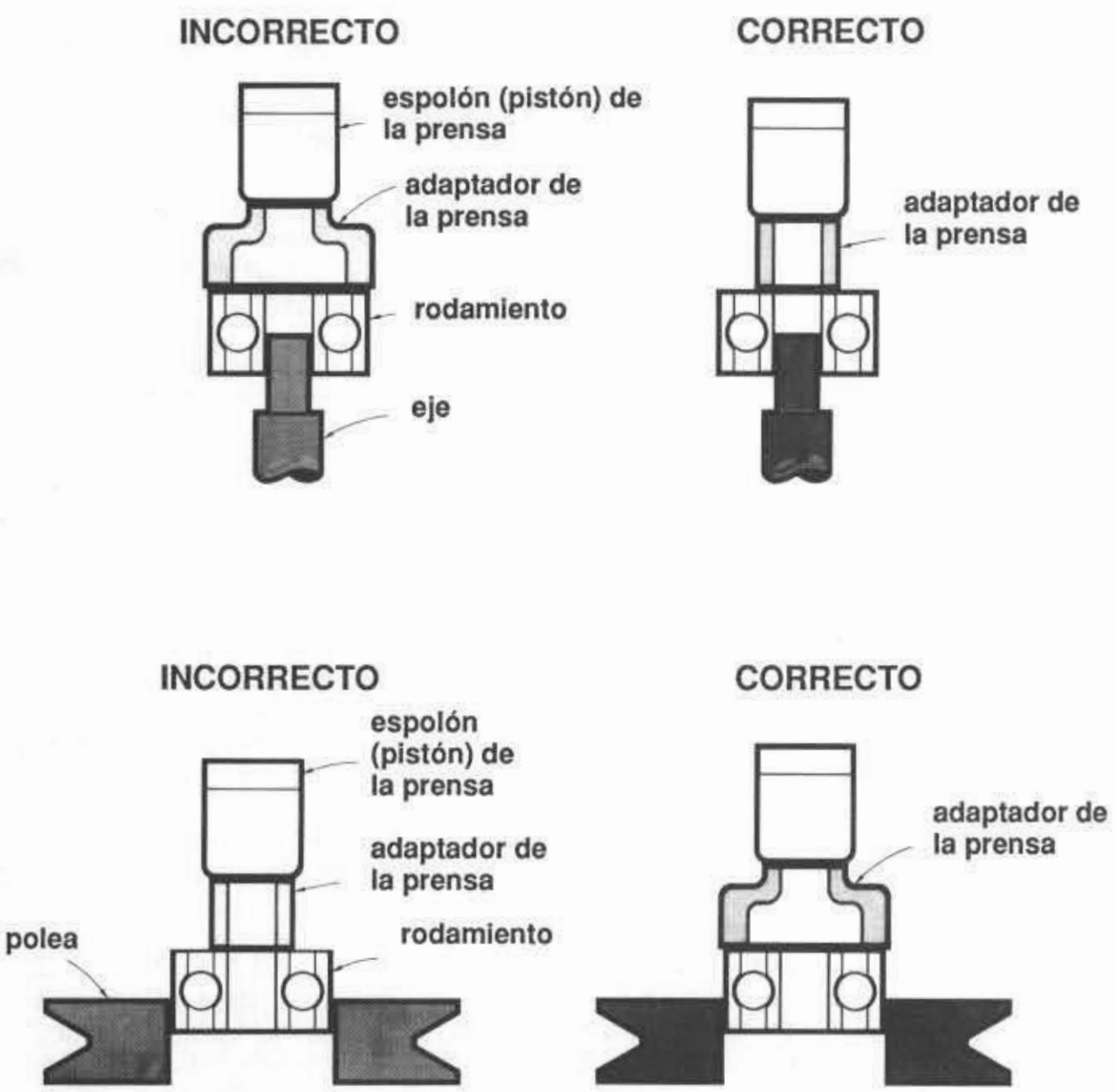


Figura 21: Utilice el adaptador correcto para evitar que se haga presión sobre la pista equivocada

...NAL SANTANDER
...O INDUSTRIAL GIRON
BIBLIOTECA

Como la prensa, el calor es una herramienta útil, pero puede dañar el rodamiento.

Ajuste por contracción. Algunas veces hay que calentar el rodamiento para expandirlo e instalarlo sobre el eje. Deben tenerse en cuenta varias precauciones:

- Caliente uniformemente el rodamiento en un horno eléctrico, en un calentador de inducción, bajo una lámpara de calor o cualquier otra forma que no permita que el calor se concentre. *No utilice nunca un soplete.*

- No lo recaliente. La grasa y los sellos suelen dañarse con las temperaturas altas. Por lo general, el rodamiento tolera sin peligro y por un período corto temperaturas entre 121ºC (250ºF) y 135ºC (275ºF).

- Mantenga el rodamiento en su posición mientras se enfría, de manera que no se retire de la posición correcta sobre el eje.

Los dispositivios de fijación con tornillos requieren un ajuste de presición entre la pista y el eje.

Dispositivos de fijación de pistas. Las pistas del rodamiento pueden fijarse al eje con tornillos prisioneros y diferentes clases de anillos (collares).

- Los tornillos prisioneros flojos no lograrán impedir el movimiento, particularmente si el ajuste entre la pista y el eje no es lo suficientemente exacto. Si están demasiado apretados pueden deformar el eje u otras partes y hacer difícil la remoción del rodamiento. Los tornillos prisioneros grandes deben ser ajustados al torque especificado.

- Los anillos (collares) excéntricos deben girarse en la dirección de la rotación normal del eje antes de asegurarlos en su sitio con su tornillo prisionero.

Los adaptadores cónicos (ahusados) se acuñan entre la pista interior del rodamiento y el eje. Apriete la tuerca de la manga del adaptador cónico según las especificaciones. Al quedar muy apretada, puede dilatar la pista interior y precargar el rodamiento al reducir la tolerancia entre las pistas.

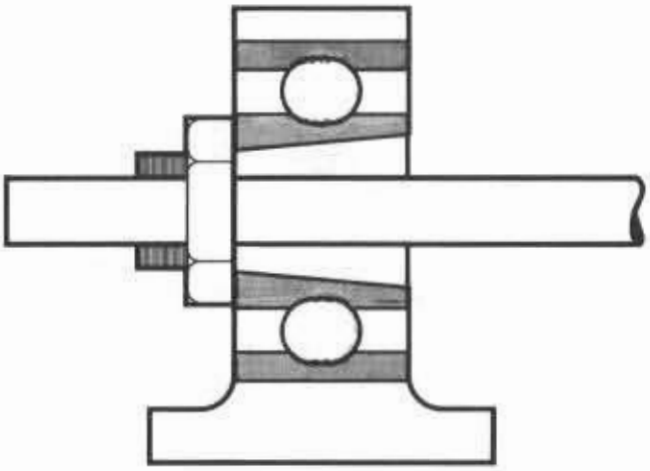


Figura 22: Si el adaptador cónico queda muy apretado, el rodamiento puede deformarse

6. Revisión de las tolerancias de operación

Todos los rodamientos necesitan una pequeña tolerancia de operación interna.

Revise las piezas al instalar cualquier clase de rodamiento para asegurarse de que tanto la tolerancia radial como la axial se encuentren dentro de los límites especificados. Los ejes o rodamientos deben girarse con la mano, por lo menos, para comprobar que no existan puntos duros. Puede requerirse una revisión más exacta.

Tolerancia axial. La tolerancia axial se revisa con un indicador de carátula o una lámina calibradora (calibrador de separaciones).

- Si un rodamiento controla el juego axial de un eje, su tolerancia axial generalmente se revisa mediante un indicador de carátula. Instale el indicador con el émbolo paralelo al eje y descansando sobre una pestaña. Al palanquear el eje hacia adelante y hacia atrás se tendrá la lectura del juego axial del eje y la tolerancia axial del rodamiento.

- La tolerancia axial de un cojinete se revisa a veces con una lámina calibradora (calibrador de separaciones), insertada entre la brida axial del rodamiento y el hombro axial sobre el eje.

Tolerancia radial. Existen varias maneras de revisar o leer la tolerancia radial:

- La tolerancia entre los elementos rodantes y las pistas se revisa directamente mediante el uso de láminas calibradoras en algunos rodamientos grandes. Simplemente, deslice la lámina entre el elemento rodante y la pista. No pase el rodamiento sobre la lámina calibradora.

- Si únicamente el rodamiento es el que controla el movimiento radial del eje, servirá un indicador de carátula. Móntelo en ángulos rectos al eje y palanquee el eje para adelante y para atrás, hacia el émbolo y alejándolo de él. Gire el eje y mida la tolerancia de nuevo, dos o tres veces, en busca de un eje ovalado (es decir, con una deformación circunferencial). Si el indicador de carátula puede montarse en diferentes posiciones alrededor del eje, detectará un rodamiento ovalado.

- En cuanto a los cojinetes, la tolerancia radial es el diámetro interior del cojinete menos el diámetro exterior del eje. Estas dimensiones se miden directamente mediante micrómetros, antes de instalar el eje en el rodamiento.

- La tolerancia radial en un cojinete también puede medirse con un alambre de plomo o una cuerda de plástico suave fijado entre el rodamiento y el muñón. Ambas se comprimirán hasta la tolerancia del rodamiento. Al medir el espesor del alambre de plomo con un micrómetro, o al comparar el ancho de la cuerda plástica en una tabla, se sabrá la tolerancia del rodamiento.

7. Ajuste de tolerancias de los rodamientos y cojinetes

En algunas aplicaciones, es posible ajustar las tolerancias de los rodamientos y cojinetes. El ajuste ha de realizarse cuidadosamente, puesto que el sobreajuste o el sobreapretamiento precargarán el rodamiento.

- Los cojinetes (chumaceras) de muñón tienen algunas veces suplementos de ajuste debajo de la tapa. Al retirar uno o más, se apretará el rodamiento sobre un diámetro.

- Los rodamientos de rodillos cónicos (ahusados) y los pares de rodamientos de bola de contacto angular a menudo pueden ajustarse usando suplementos, espaciadores (piezas separadoras) o una tuerca. Tanto las tolerancias radiales como las axiales se alterarán al apretar la tuerca o retirar algún suplemento.

- Otras clases de pares de rodamientos requieren un posicionamiento axial cuidadoso para asegurar que no se carguen axialmente entre sí. Antes de atornillarlos definitivamente en su sitio, compruebe que cada rodamiento se encuentre centrado en su tolerancia axial a la temperatura de operación.

- Los cojinetes algunas veces deben ajustarse a un eje o muñón, raspando, suplementando, puliendo, dilatando, escariando o rectificando. Cualquiera que sea el método, la tolerancia de operación del rodamiento deberá ser la adecuada para que la película lubricante generalmente sea por lo menos de media milésima de pulgada.

- Algunos cojinetes, al ser puestos por primera vez en servicio, necesitan un período de ajuste para que los puntos altos se desgasten. Si es posible, las cargas deberán mantenerse livianas durante este tiempo. De lo contrario, el metal en los puntos altos podría recibir una sobretensión y derretirse antes de tener la oportunidad de desgastarse normalmente.

8. Alineación de rodamientos/cojinetes y equipos

Con el fin de evitar las precargas, los ejes y los rodamientos o cojinetes deben estar debidamente alineados.

Algunos rodamientos son autoalineables. En rodamientos de rodillos esféricos y en algunos rodamientos de bolas, la pista exterior puede girar o adoptar una posición diferente con respecto a los elementos rodantes y la pista interior.

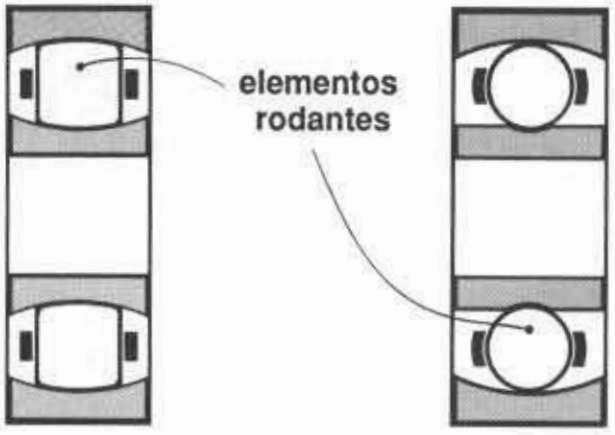


Figura 23: Rodamientos de rodillos esféricos y rodamiento de bola con pista exterior esférica

SENA CENTRO INDUSTRIAL GIRON BIBLIOTECA

Muchas unidades de cojinetes (chumaceras) y rodamientos con alojamientos del tipo brida se fabrican también para ser autoalineables. El rodamiento en sí puede girar o moverse dentro del alojamiento. Puesto que los rodamientos están bastante ajustados en sus alojamientos, tal vez sea necesario un ligero golpeteo en los alojamientos para ayudar a la unidad a autoalinearse cuando se instala.

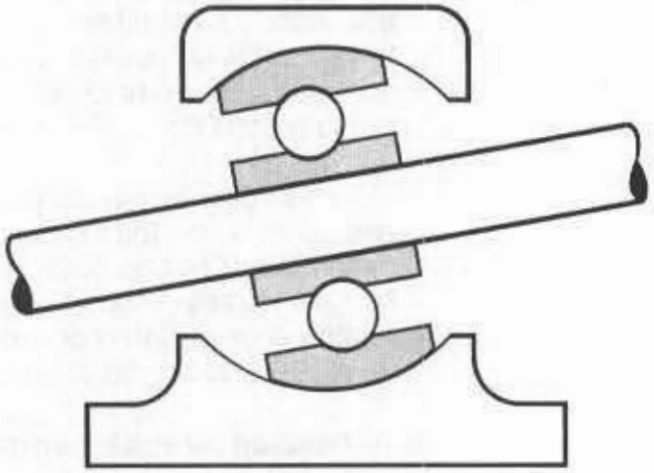


Figura 24: Cojinete autoalineable

Los rodamientos y cojinetes autoalineables no constituyen una solución automática para todos los problemas de alineación. Los acoples del eje deben estar debidamente alineados; de lo contrario, los rodamientos o cojinetes del eje recibirán sobrecarga, sean éstos autoalineables o no. Si se hace necesario poner a un lado un eje para acoplarlo o colocarlo a través de un rodamiento es porque alguna pieza se encuentra desalineada y debe corregirse.

Los alojamientos individuales de rodamientos deben estar asegurados sólidamente.

Para alinear ejes o acoples puede ser necesario mover un motor o una pieza de una máquina hacia un lado o el otro, o suplementar los alojamientos individuales de rodamientos o las máquinas completas.

Asegúrese de apoyar el cojinete o la caja tipo brida en una superficie totalmente plana para evitar la distorsión o el rompimiento del alojamiento.

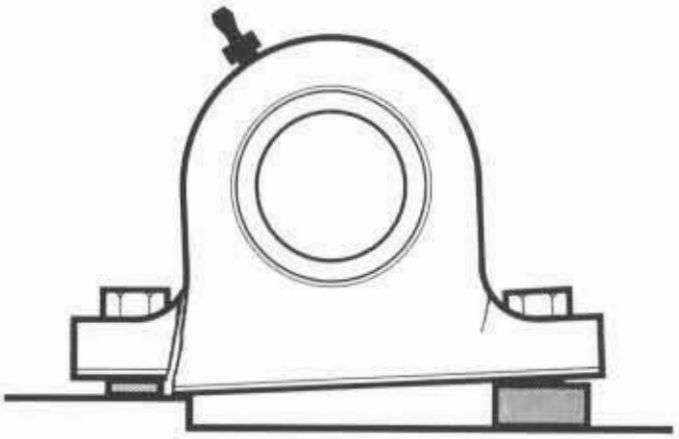


Figura 25: Si se añaden arandelas se puede dañar un cojinete

9. Instalación de sellos

La instalación de un sello de rodamiento se parece mucho a la instalación del rodamiento mismo.

Para mantener los rodamientos sin mugre y bien provistos con grasa o aceite, los sellos deben hallarse en buen estado. Los asientos de felpa y los sellos de labio se desgastan y se hace necesario reemplazarlos siempre que se instala un rodamiento nuevo.

- Retire el sello viejo con cuidado. No aruñe ni haga muescas en el eje o el alojamiento.
- Lubrique el sello y la superficie del eje antes de instalarlos.
- Asegúrese de que el sello se encuentre en la dirección adecuada.
- Proteja el sello contra cuñeros, ranuras y hombros afilados durante la instalación.
- Presione o empuje el sello uniformemente con el colocador o adaptador adecuado.
- El eje en el que el sello se mueve debe ser suave, sin anillos o ranuras. Utilice una camisa, si es necesario.

3. Localización de fallas

El objetivo principal de la localización de fallas o problemas consiste en detectar rodamientos deteriorados antes que dañen otras partes y causen un costoso tiempo improductivo. La segunda tarea es la de determinar por qué el rodamiento falló para poder corregir las causas.

Síntomas de fallas en los rodamientos y cojinetes

Si los problemas del rodamiento o cojinete se detectan cuando el equipo todavía puede operarse, cabe programar las reparaciones entre turnos o en el momento en que haya cambios en la línea de producción.

1. Vibración y ruido

Cualquier ruido o vibración denota la presencia de un problema.

Un *cojinete desgastado* suele permitir que las partes se golpeen, suenen o vibren de una manera obvia.

Los *rodamientos* producen vibraciones de frecuencias muy variadas, desde el ultrasonido hasta chillidos de alta frecuencia, e incluso quejidos, gruñidos y ruidos de moledura de baja frecuencia. Los aparatos de escucha, los analizadores de vibración y los detectores de ultrasonido son todos útiles en el diagnóstico de la condición de un rodamiento.

2. Desajuste y aspereza

A veces los rodamientos pueden girarse con la mano y al tocarlos se detectan los puntos averiados. El desajuste se advierte al empujar y tirar del eje, pero es mucho mejor revisar las tolerancias mediante el uso de indicadores de carátulas o láminas calibradoras (calibradores de separaciones).

3. Recalentamiento

Si se mide con frecuencia la temperatura del rodamiento, podrán detectarse en forma temprana los problemas.

La temperatura normal de operación puede ser considerablemente más alta que la del ambiente. En algunas aplicaciones especiales, los rodamientos o cojinetes funcionan normalmente a 149ºC (300ºF) o a temperaturas superiores. Pero las temperaturas normales de operación en la mayoría de rodamientos y cojinetes estarán por debajo de los 93ºC (200ºF). Cualquier incremento por encima de lo normal indicará la presencia de algún problema que ha aumentado la fricción en el rodamiento.

Fallas que suelen presentarse en los rodamientos y cojinetes

El examen minucioso de un rodamiento averiado puede indicarnos la causa de la falla.

1. Astillamiento

El astillamiento deja una superficie muy áspera en las pistas y los rodillos.

Con el tiempo, cualquier rodamiento cargado fallará por astillamiento. Al romperse, el acero deja una superficie muy áspera en las pistas y los elementos rodantes. El astillamiento prematuro es resultado de la sobrecarga.

El astillamiento se presenta primero allí donde el peso sea mayor.

Una vez que el rodamiento empieza a astillarse, la falla total se presentará bastante rápido. Los pedazos de acero que circulan en el rodamiento destruyen lo que queda del acabado suave de las pistas y elementos rodantes.

A menudo es posible adivinar en qué forma se sobrecargó un rodamiento por la forma en que se astilló:

- El astillamiento en los bordes de las pistas generalmente indica cargas axiales excesivas.
- El astillamiento en el fondo de las pistas de un rodamiento de bolas denota pesadas cargas radiales.
- Si una pista estacionaria se encuentra astillada por parejo en todas partes, es porque ha sucedido alguna de estas dos cosas: o la pista se ha estado arrastrando o deslizando alrededor del eje o la superficie de ajuste, o la carga ha estado rotando o girando. Posiblemente alguna pieza estaba desbalanceada.

BIBLIOTECA

- Si la mitad de una pista estacionaria se ha astillado por un lado, y la otra mitad por el otro, la causa probable es la desalineación.

- La pista rotatoria en un rodamiento desalineado muestra a veces astillamiento en una banda ancha a todo su alrededor.

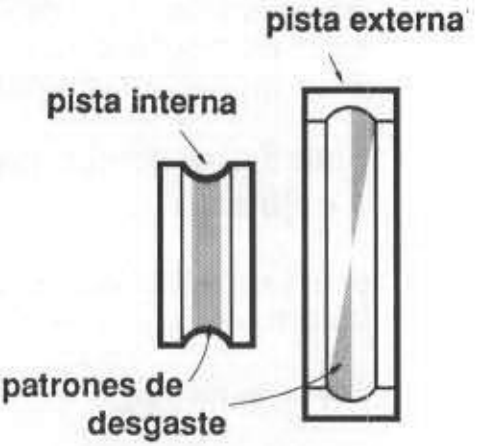


Figura 26: Falla por desalineación

El astillamiento ocurre a veces también en los cojinetes. El metal suave del rodamiento se fuerza tantas veces que empieza a deformarse y acaba por romperse. Las cargas instantáneas (de impacto brusco) o un eje ovalado pueden ser la causa del problema.

2. Corrosión por roce

La vibración causa la corrosión por roce.

Puede presentarse cuando los rodamientos no se encuentran funcionando o mientras funcionan. En cualquier caso, la vibración es la causa.

La corrosión por roce de las pistas y elementos rodantes, cuando los rodamientos no funcionan, deja pequeñas depresiones allí donde tuvieron contacto las pistas con los elementos rodantes. Las depresiones se presentan en algunas partes de las pistas o solo a los lados, según la posición del rodamiento y de la carga estacionaria sobre el mismo.

Esta clase de corrosión se presenta incluso en rodamientos nuevos durante el transporte o almacenamiento, aún antes de ser instalados. También se puede presentar en rodamientos instalados en maquinaria que no se encuentra en operación.

Otras posibles causas son el embarque de la maquinaria o la vibración proveniente de equipos contiguos en operación. Para reducir la posibilidad de que ocurra, es bueno de vez en cuando mover a mano el equipo que no se usa.

La corrosión por roce entre una pista y el eje que se encuentra en ella, o entre una pista y la superficie de alojamiento alrededor de ella, es causada por la vibración que ocurre mientras los rodamientos funcionan. Es posible que se presente un polvo con apariencia de óxido, o una pasta, y que las superficies se vean erosionadas.

La vibración que produce esta clase de corrosión por roce puede ser un resultado normal de la operación del equipo. Los rodamientos de las ruedas de los vehículos, por ejemplo, a menudo se encuentran sujetos a vibraciones lo suficientemente fuertes para originarla. En otras aplicaciones la causa puede ser las piezas rotatorias desbalanceadas.

Los buenos ajustes en las pistas y las piezas bien balanceadas reducen la corrosión por roce de pistas, ejes y alojamientos.

3. Daño por calor

La mayoría de los rodamientos y cojinetes que empiezan a fallar mostrarán los efectos del calor.

Casi todas las fallas de los rodamientos y cojinetes implican un calor excesivo. Si por cualquier razón un rodamiento ha estado funcionando a una temperatura superior a la normal, el lubricante y el metal mismo también podrán averiarse.

El metal blando de los cojinetes tiene a menudo una temperatura de fusión bastante baja. El ablandamiento o fusión parcial deja por lo general en el rodamiento una apariencia de metal rayado o manchado, y en casos extremos el metal se derretirá totalmente permitiendo que el eje o el muñón entre en contacto con el respaldo de acero o con el acero del alojamiento. El resultado es un daño grave.

El acero en los rodamientos suele resistir temperaturas más altas sin derretirse, pero las pistas comienzan a mostrar rayas oscuras allí donde el acero se ha calentado tanto que ha perdido su protección contra el calor y su dureza.

Ambas clases de rodamientos contienen a veces sedimentos de barniz dejado por la lubricación recalentada, y la grasa que queda en el rodamiento se vuelve entonces oscura y seca.

4. Endurecimiento

El rodamiento que no se encuentra en operación puede dañarse con una carga mucho menor que el que sí está operando.

El endurecimiento ("brinelling") se asemeja a veces a la corrosión por roce en cuanto existe un patrón regular de depresiones en las pistas y puntos planos en los elementos rodantes. Sin embargo, las pistas y elementos rodantes no se han desgastado entre sí, pero sí han sido presionados el uno contra el otro tan fuertemente que se han abollado sin remedio. Esto ocurre cuando se coloca una carga pesada en un rodamiento que no gira.

La posición de las abolladuras de las pistas denota a veces la dirección de la carga. Las abolladuras por los lados de una pista de un rodamiento de bolas, por ejemplo, indican una pesada carga axial. *La causa más probable es la presión ejercida sobre la pista equivocada durante el proceso de instalación.*

Los rodamientos endurecidos, o "brinelados", al igual que los rodamientos con corrosión por roce, pueden "cantar" o silbar en un tono que depende de la velocidad de operación.

5. Corrosión de punto ("Pitting")

La corriente eléctrica daña los rodamientos.

La corriente que pasa a través de un rodamiento deja casi siempre en las pistas una serie de puntos similares a los que dejan las primeras etapas del astillamiento, aunque a veces se presentan con un patrón más regular. Ocasionalmente los puntos se convierten en ranuras regulares a lo largo de las pistas.

La corriente puede provenir de un mal aislamiento del motor, un mal contacto de las escobillas o el anillo de contacto, la descarga estática o la soldadura de arco. Los pasos o descargas de alta corriente pueden calentar un rodamiento hasta que se solidifique.

6. Desgaste

Las partículas contaminantes causan o aceleran el desgaste en los rodamientos.

Los rodamientos normalmente no se deterioran. Pero las partículas contaminantes o los abrasivos en el rodamiento o el lubricante sí los desgastará. Algunas veces, aunque las superficies de las pistas o los elementos rodantes estén todavía bastante suaves, el rodamiento se encuentra flojo. También será obvia la flojedad (holgura) del retenedor sobre los elementos rodantes.

Los cojinetes metálicos se desgastarán cuandoquiera que la película de lubricante no sea la adecuada para evitar el contacto de metal con metal. En casos extremos la capa de la superficie del material de rodamiento puede estar desgastada exponiendo a la vista el respaldo de acero. En este caso, el eje o muñón se sentirán obviamente ásperos. La posición o localización del peor desgaste señala la dirección que tuvo la carga en el rodamiento.

Los rodamientos plásticos o de grafito o de compuesto de grafito, tienen un desgaste normal, pero se inutilizan en forma anormalmente rápida debido al mugre excesivo o a otra contaminación en el rodamiento, y también cuando se someten a altas cargas o velocidades.

Los lubricantes, las herramientas y los accesorios deben estar muy limpios. Al lubricar, tenga cuidado de no dejar entrar las partículas contaminantes.

7. Oxido y Corrosión

El óxido en las pistas y los elementos rodantes pone ásperas las superficies e interfiere con el rodamiento o deslizamiento sin fricción. Las partículas de óxido, a medida que se desgastan, son un contaminante particularmente abrasivo.

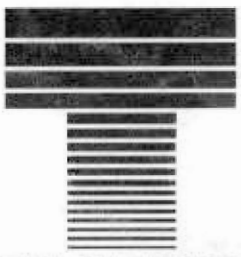
Los rodamientos deben mantenerse secos, tanto cuando se almacenan como cuando están en la maquinaria.

Aunque el respaldo de acero de algunos cojinetes puede oxidarse, el metal de rodamiento en sí no se oxidará. Sin embargo, está sujeto a otras clases de corrosión, por ejemplo la de los ácidos en la lubricación oxidada.

El óxido se debe a la humedad, que posiblemente es el resultado de sellos en mal estado o de un ambiente de operación anormalmente húmedo. La humedad también penetra a veces durante el proceso de lubricación.

La humedad oxidará los ejes o muñones en los cojinetes y acelerará el desgaste. La parte giratoria, en cualquier cojinete, plástica o de metal, debe ser muy suave para que el rodamiento goce de una vida larga.

Para mantener las partículas contaminantes y la humedad fuera de los rodamientos, asegúrese de que todos los sellos se encuentren en las mejores condiciones.



TEL-A-TRAIN
A Westcott Company

P.O. Box 4752 ■ 309 North Market Street ■ Chattanooga, Tennessee 37405
1-800-251-6018 ■ 423-266-0113 ■ Fax 423-267-2555