



Cuidado y Mantenimiento de los Rodamientos

CAT.No.3017-II/S



Cuidado y Mantenimiento de los Rodamientos (Revisado)

Le agradecemos su interés por los rodamientos NTN.

Este documento ha sido diseñado como una guía para el mantenimiento de los rodamientos con énfasis en el mantenimiento de los rodamientos in situ.

Los rodamientos pueden fallar antes de alcanzar la vida esperada. Los fallos prematuros se atribuyen principalmente a un manejo o mantenimiento inadecuado.

Esperamos que esta guía le sirva de ayuda para prevenir los fallos prematuros en los rodamientos y las averías que puedan ocasionar.

Cuidado y Mantenimiento de los Rodamientos

Contenido

1. Introducción.....	3
2. Inspección de los rodamientos.....	3
3. Inspección durante el funcionamiento	3
3. 1 Temperatura del rodamiento	3
3. 2 Ruidos de funcionamiento del rodamiento	3
3. 3 Vibración del rodamiento	5
3. 4 Selección del lubricante	5
3. 5 Relubricación	5
4. Verificación del rodamiento después del funcionamiento	7
5. Fallas de los rodamientos y soluciones	7
5. 1 Exfoliación	8
5. 2 Desprendimiento de material	10
5. 3 Rayaduras	11
5. 4 Adherencia por deslizamiento	12
5. 5 Desgaste	13
5. 6 Decoloraciones y Manchas	14
5. 7 Indentaciones	15
5. 8 Roturas	16
5. 9 Fractura o Agrietado	17
5.10 Oxidación y Corrosión	18
5.11 Sobre calentamiento y gripado	19
5.12 Falso efecto Brinneling y Corrosión de contacto	20
5.13 Picaduras eléctricas	21
5.14 Desviación de la pista de rodadura	22
5.15 Daños a las jaulas	23
5.16 Deslizamiento	24

1. Introducción

El rodamiento es un elemento mecánico con un rol crucial para el rendimiento de la máquina. Si uno de los rodamientos se rompe o atasca tanto la máquina como la línea de ensamblaje podrían detenerse. Si uno de los rodamientos del eje de un auto o tren falla podría generar un serio accidente.

Para evitar problemas, cada fabricante de rodamientos debe de asegurar una alta calidad en los mismos, así como insistir en su correcto uso y mantenimiento.

Todos los rodamientos se dañan con el tiempo incluso si son instalados y utilizados correctamente.

Las pistas de rodadura y las superficies de contacto de los elementos rodantes están sujetas de forma continua a esfuerzos compresivos repetitivos, lo que eventualmente causará la exfoliación de esas superficies.

La vida efectiva de un rodamiento se define como el número total de revoluciones (o el número de horas de operación a una velocidad constante) antes de que ocurra la exfoliación.

El rodamiento también puede fallar por atascamiento, fracturas, desgaste, corrosión, etc.

Estos problemas son causados por una selección o manejo inadecuado del mismo. Pueden ser evitados a través de una correcta selección, manejo y mantenimiento adecuado y son considerados independientemente de la vida de fatiga del rodamiento.

Sin embargo, los fallos por aplicaciones inadecuadas, selección del rodamiento y mantenimiento son más frecuentes que por la exfoliación por fatiga del acero del rodamiento.

2. Inspección de los Rodamientos

Las rutinas de inspección de los rodamientos de la maquinaria durante el funcionamiento son importantes para prevenir fallos innecesarios. Los siguientes métodos son generalmente adoptados para inspeccionar los rodamientos.

(1) Inspección durante el funcionamiento

Para determinar si es necesario volver a suministrar /cambiar el lubricante, debe de verificar la temperatura del rodamiento y el ruido/vibración.

(2) Inspección de los rodamientos tras el funcionamiento

Los rodamientos deben ser cuidadosamente examinados después del funcionamiento y durante las inspecciones periódicas para detectar cualquier daño posible y se deberán de tomar medidas para prevenir la recurrencia.

Es importante determinar los procedimientos de inspección y establecer intervalos de inspección regulares de acuerdo a la importancia del sistema o el equipo.

3. Inspección durante el funcionamiento

3.1 Temperatura del rodamiento

La temperatura del rodamiento generalmente se eleva durante el arranque y se estabiliza a una temperatura un poco menor que durante el mismo (normalmente 10° a 40°C más alta que la temperatura ambiente) en un periodo de tiempo determinado. El tiempo necesario para la estabilización de la temperatura de operación dependerá del tamaño, tipo, velocidad, lubricación y las condiciones de disipación de calor alrededor del rodamiento. La estabilización de la temperatura puede variar entre 20 minutos hasta varias horas.

Si al contrario, la temperatura del rodamiento no se estabiliza, una de las causas mostradas en la **Tabla 3.1** podría ser la razón. La operación debe ser detenida y una apropiada acción correctiva debe ser llevada a cabo.

Una alta temperatura en el rodamiento no es deseable en virtud de mantener una vida en servicio adecuada y prevenir el deterioro del lubricante. Una temperatura deseable en el rodamiento se sitúa generalmente por debajo de los 100°C.

Tabla 3.1 Principales causas de alta temperatura en los rodamientos

-
- (1) Extremadamente poco o excesivo lubricante
 - (2) Instalación incorrecta de los rodamientos
 - (3) Juego interno pequeño o carga extremadamente pesada
 - (4) Elevada fricción entre el labio y la ranura de la junta
 - (5) Tipo de lubricante inapropiado
 - (6) Deslizamiento entre las superficies de ajuste
-

3.2 Ruidos de funcionamiento del rodamiento

La **Tabla 3.2** enumera los ruidos anormales típicos de los rodamientos y sus causas. Por favor, observe que la descripción de algunos de estos ruidos es subjetiva y puede variar considerablemente de una persona a otra.

Tabla 3.2 Ruidos Anormales Típicos y sus Causas

Ruido	Características	Causas
Zumbido	El tono permanece constante con los cambios de velocidad (polvo/contaminación). El tono cambia con los cambios de velocidad (daño).	<ul style="list-style-type: none"> • Polvo/Contaminación. • Pistas, superficies de las bolas o rodillos ásperas. • Pistas, superficies de las bolas o rodillos dañadas.
Silbido	Rodamientos pequeños.	<ul style="list-style-type: none"> • Pistas, superficies de las bolas o rodillos ásperas.
Vibración	Generado intermitentemente a intervalos regulares.	<ul style="list-style-type: none"> • Contacto con el laberinto u otras secciones. • Contacto entre la jaula y la junta.
Granzido	La intensidad y el tono cambian con los cambios de velocidad. Se vuelve más ruidoso a ciertas velocidades. El ruido varía en volumen. De vez en cuando suena como una sirena o un silbato.	<ul style="list-style-type: none"> • Resonancia, ajuste deficiente (Defecto de forma del eje). • Deformación de la pista. • Vibración en las superficies de las pistas, bolas o rodillos. (se consideran normales los ruidos menores en los rodamientos grandes)
Crujido Vibración	Se nota cuando los rodamientos se giran manualmente.	<ul style="list-style-type: none"> • Pista dañada (se percibe a intervalos regulares). • Bolas o rodillos dañados (se percibe a intervalos irregulares). • Polvo/contaminación, pista deformada.
Traqueteo	<ul style="list-style-type: none"> • Rodamientos grandes • Rodamientos pequeños Continuo a altas velocidades.	<ul style="list-style-type: none"> • Pistas, superficies de las bolas o rodillos dañadas.
Ruido de ventilador	Desaparece tan pronto se desconecta la corriente.	<ul style="list-style-type: none"> • Ruido electromagnético del motor.
Tintineo	Generado a intervalos irregulares (permanece constante con los cambios de velocidad). Principalmente en los rodamientos pequeños.	<ul style="list-style-type: none"> • Polvo/contaminación.
Vibración Golpeteo Traqueteo	<ul style="list-style-type: none"> • Rodillos cónicos • Rodamientos grandes • Rodamientos pequeños Generado constantemente a intervalos regulares a altas velocidades.	<ul style="list-style-type: none"> • Este es normal si el ruido generado por la jaula es claro. • Grasa inadecuada si el ruido se genera a bajas temperaturas. → Utilizar grasa más blanda • Alveolos de la jaula desgastados, lubricante insuficiente, funcionando con una capacidad de carga insuficiente.
Detonación Traqueteo	Perceptible a bajas velocidades. Generado constantemente a altas velocidades.	<ul style="list-style-type: none"> • Ruido de choques del interior de los alveolos de la jaula, lubricación insuficiente. Se elimina reduciendo el juego o aplicando precarga. • Los rodillos se golpean entre sí en los rodamientos de tipo Full-complement (sin jaula).
Estampido Martilleo	Fuerte ruido de detonación metálica en los rodamientos grandes de sección fina a bajas velocidades.	<ul style="list-style-type: none"> • Ruido inestable de los elementos rodantes. • Pista deformada. • Chirrido de una llave.
Crujido Chirrido	Principalmente en los rodillos cilíndricos, cambia con la variación de velocidad, ruido metálico cuando suena fuerte. En caso de reengrase, el ruido desaparece temporalmente.	<ul style="list-style-type: none"> • Consistencia del lubricante demasiado alta (grasa) • Juego interno radial demasiado amplio. • Lubricante insuficiente.
Chillido Ruido metálico	Ruido de tipo contacto metal con metal. Tono alto.	<ul style="list-style-type: none"> • Rayaduras entre los rodillos y el respaldo de los rodillos. • Juego interno demasiado pequeño. • Lubricante insuficiente.
Efervescencia leve /Detonación	Se genera irregularmente en los rodamientos pequeños.	<ul style="list-style-type: none"> • Ruido de estallido de burbujas en la grasa.
Crujido	Ruido crepitante generado irregularmente.	<ul style="list-style-type: none"> • Deslizamiento de la brida de ajuste. • Chirrido de la superficie de montaje. • Chirrido de la llave u otro.
Ruido de alta presión		<ul style="list-style-type: none"> • Pistas, superficies de las bolas o rodillos ásperas. • Pistas, superficies de las bolas o rodillos deformadas por desgaste. • Gran juego interno causado por desgaste.

3.3 Vibración del Rodamiento

El deterioro del rodamiento puede ser detectado en sus inicios midiendo la vibración de la máquina. El grado de deterioro es inferido del análisis cuantitativo de la amplitud y frecuencia de la vibración. Sin embargo, los valores medidos difieren dependiendo del punto de medición y las condiciones de operación del rodamiento. Es preferible acumular medidas y establecer criterios de evaluación para cada máquina o equipo.

3.4 Selección del Lubricante

El propósito de lubricar el rodamiento es para cubrir las superficies de rodadura con una fina película de aceite para evitar el contacto directo de metal con metal. Una lubricación efectiva de los elementos rodantes del rodamiento tiene los siguientes efectos.

- (1) Reducir la fricción y abrasión
- (2) Extraer el calor generado por la fricción
- (3) Prolongar la vida de servicio
- (4) Prevenir la oxidación (corrosión)
- (5) Mantener cuerpos extraños (o contaminación) fuera de los elementos rodantes y las pistas.

Para la consecución de estos propósitos se debe de seleccionar un lubricante utilizando los siguientes criterios.

(1) Lubricación con Grasa

Generalmente, la grasa es usada para lubricar los elementos rodantes porque es fácil de manejar y simplifica el sistema de sellado.

Examine cuidadosamente el tipo y propiedades del aceite base, espesantes y aditivos de la grasa. Una vez hecho esto, seleccione una grasa apropiada para las condiciones de operación del rodamiento. Las relaciones generales entre la consistencia de una grasa y la aplicación del rodamiento están indicadas en la **Tabla 3.3**. Los tipos y propiedades de las grasas aparecen en la sección técnica del catálogo general de NTN.

Tabla 3.3 Consistencia de grasas

Grado de consistencia NLGI	JIS (ASTM) Penetración trabajada	Aplicaciones
0	355 - 385	Para uso de engrase centralizado
1	310 - 340	Para uso de engrase centralizado
2	265 - 295	Para uso general y en rodamientos sellados
3	220 - 250	Para uso general y en altas temperaturas
4	175 - 205	Para uso especial

(2) Lubricación con Aceite

Generalmente la lubricación con aceite es más adecuada para aplicaciones a altas velocidades o a altas temperaturas. Es también adecuada para extraer el calor del rodamiento.

Las viscosidades del aceite requeridas por tipo de rodamiento están dadas en la **Tabla 3.4**

Estudie cuidadosamente la viscosidad, índice de viscosidad, resistencia a la oxidación, resistencia a la corrosión, resistencia a la formación de espuma, etc. para seleccionar un aceite. La **Tabla 3.5** presenta una guía para seleccionar la viscosidad. La **Fig. 3.1** muestra la variación de viscosidad con la temperatura para diversos aceites lubricantes. Utilice la **Tabla 3.5** para seleccionar un aceite con una viscosidad adecuada para la temperatura de operación del rodamiento.

Tabla 3.4 Viscosidad mínima de aceites lubricantes para rodamientos

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

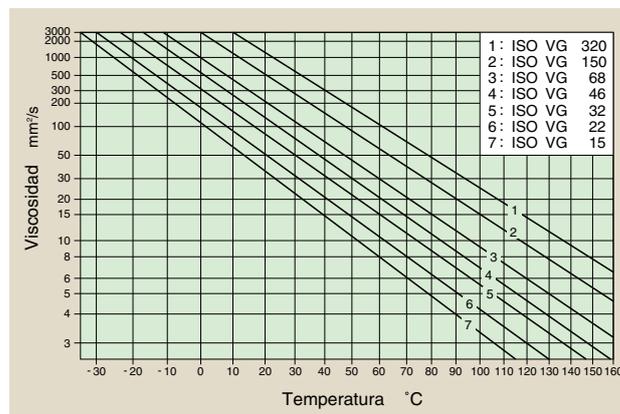


Fig. 3.1 Relación entre la viscosidad y la temperatura

3.5 Relubricación

En la lubricación con grasa, las características de lubricación de la grasa se deterioran con las horas de operación, por lo que es necesario relubricar el rodamiento en intervalos apropiados. Los intervalos de relubricación de la grasa dependen del tipo, dimensiones y velocidad del rodamiento, y del tipo de grasa. Un diagrama de líneas que sirve como una guía de intervalos de relubricación con grasa está dado en la sección técnica del catálogo general de NTN.

Para la lubricación con aceite, los intervalos de reemplazo del aceite dependerán de las condiciones de operación y del tipo de sistema de lubricación. Se aporta una guía general de los intervalos de cambio de aceite y de los intervalos para análisis de aceite en las **Tablas 3.6** y **3.7**.

Tabla 3.5 Estándares de selección para aceites

Temperatura de operación de los rodamientos °C	Valor dn ❶	Grado de viscosidad del aceite		Tipo de rodamiento
		Carga ordinaria	Carga pesada o de impacto	
-30 a 0	Hasta las revoluciones permisibles	22, 32	46	Todos los tipos
0 a 60	Hasta 15 000	46, 68	100	Todos los tipos
	15 000 a 80 000	32, 46	68	Todos los tipos
	80 000 a 150 000	22, 32	32	Excepto rodamientos axiales de bolas
	150 000 a 500 000	10	22, 32	Rodamientos radiales de bolas de una sola hilera, rodamientos de rodillos cilíndricos
60 a 100	Hasta 15 000	150	220	Todos los tipos
	15 000 a 80 000	100	150	Todos los tipos
	80 000 a 150 000	68	100, 150	Excepto rodamientos axiales de bolas
	150 000 a 500 000	32	68	Rodamientos radiales de bolas de una sola hilera, rodamientos de rodillos cilíndricos
100 a 150	Hasta el número de revoluciones permisibles	320		Todos los tipos
0 a 60		46, 68		Rodamientos de rodillos esféricos
60 a 100		150		

❶ Valor dn : [$dn = d$ (diámetro interior del rodamiento [mm]) \times n (velocidad de rotación en funcionamiento [min^{-1}])]

Notas 1) En caso de lubricación por goteo de aceite o por circulación.

2) En caso de que el rango de las condiciones de uso no esté en esta tabla, por favor consulte a NTN.

Tabla 3.6 Propiedades de Lubricación con Aceite y Límites de Servicio

Propiedad	Limite de Servicio		Observaciones
	Circulación de aceite	Aceite de engranaje	
Deterioro de la viscosidad mm^2/s	menos del 10%	25% máx., preferible del 10 a 15%	Causado por la oxidación o mezcla con diferentes tipos de aceite.
Contenido de agua en Volumen %	0.2 máx.	0.2 máx.	Puede ser reutilizado una vez se remueva el agua.
Insolubilidad en peso:	Normal Pentano %	0.2 máx.	Producto de la degradación oxidativa, carbono, partículas de metal gastado, polvo
	Tolueno %	0.1 máx.	
Valor de sedimentación $\text{ml}/10\text{ml}$	0.1 máx.		Contaminantes como agua y polvo o partículas de metal gastado.
Valor total de ácido KOH mg/g	2 a 3 veces del de aceite nuevo		Adopta valores elevados en función de los aditivos.
Ceniza %	-----	0.2 máx.	
Contenido de hierro en cenizas %	-----	0.1 máx.	

Tabla 3.7 Frecuencia de análisis para Lubricación con Aceite

Sistema de lubricación	Intervalo de inspección	
	Condiciones Normales de Operación	Condiciones Severas de Operación
Lubricación por disco	Un año	6 meses
Baño de aceite o Salpicadura de aceite	6 meses	3 meses
Lubricación por circulación de aceite	9 meses	1 a 3 meses

Condiciones de operación severa significa:
 (1) Severa condensación o ingreso de agua
 (2) Excesivo ingreso de polvo, gas, etc.
 (3) Temperatura de operación superior a los 120°C

4. Revisión de los rodamientos después del funcionamiento

Los rodamientos desmontados después de su funcionamiento y aquellos que son desinstalados o cambiados durante inspecciones periódicas, deben de ser cuidadosamente inspeccionados para comprobar los síntomas de cada uno de sus componentes y evaluar si sus condiciones de operación son satisfactorias. Si se detecta alguna anomalía, encuentre la causa y aplique la corrección comparando la anomalía detectada con los tipos de fallo presentados en la Sección 5, "Fallos en los Rodamientos y Soluciones".

5. Fallos en los rodamientos y soluciones

Generalmente los rodamientos pueden ser utilizados hasta el final de su vida de fatiga si son usados de manera apropiada. Si ocurre un fallo prematuro puede ser debido a algún fallo en la selección, manejo, lubricación y/o montaje del rodamiento. Muchas veces es difícil determinar las causas reales de fallos en los rodamientos porque existen muchos factores interrelacionados entre sí. Es posible, sin embargo, prevenir la recurrencia de problemas similares, considerando las posibles causas de acuerdo a la situación y condición de la máquina donde el rodamiento falla. También la ubicación de la instalación, condiciones de operación y la estructura que rodea al rodamiento deben ser tenidos en cuenta. Los fallos en los rodamientos son clasificados e ilustrados en fotos en esta sección. Utilice esta sección como una guía para resolver problemas. De la **figura 5.1** a la **5.7** se muestran los nombres de las partes del rodamiento mencionadas en la descripción de los casos de fallo.

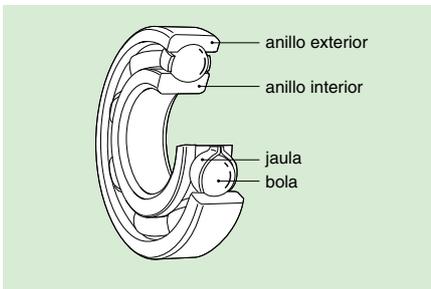


Fig. 5.1 Rodamiento rígido de bolas

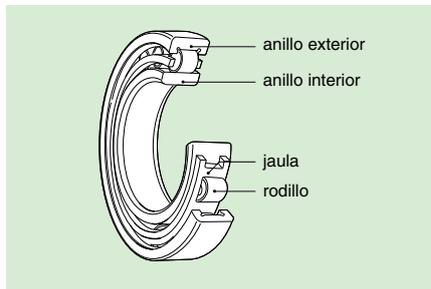


Fig. 5.2 Rodamiento de rodillos cilíndricos

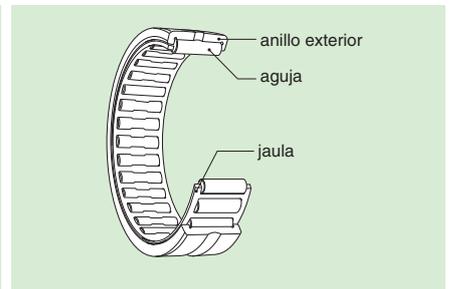


Fig. 5.3 Rodamiento de rodillos de agujas

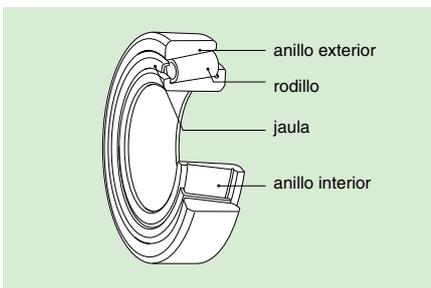


Fig. 5.4 Rodamiento de rodillos cónicos

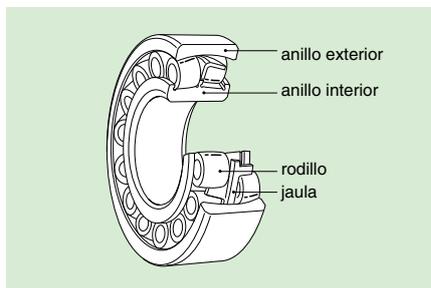


Fig. 5.5 Rodamiento de rodillos esféricos

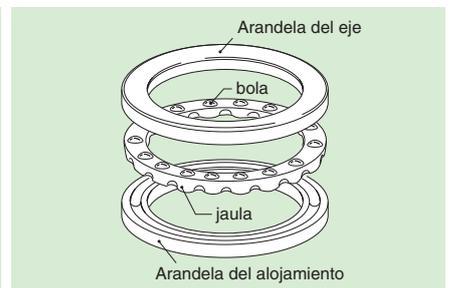


Fig. 5.6 Rodamiento axial de bolas

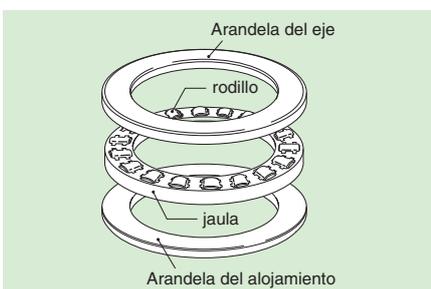


Fig. 5.7 Rodamiento axial de rodillos

5.1 Exfoliación

Condición	Causas	Soluciones
Superficie de la pista exfoliada. Superficie exfoliada muy áspera.	Fatiga de rodaje. La exfoliación puede ocurrir prematuramente debido a sobrecarga, carga excesiva debido al manejo inadecuado, falta de precisión en el eje o en el alojamiento, error en la instalación, entrada de cuerpos extraños, oxidación, etc...	<ol style="list-style-type: none"> (1) Encuentre la causa de la carga excesiva. (2) Control de las condiciones de funcionamiento, utilizando rodamientos con una mayor capacidad de carga. (3) Aumente la viscosidad del lubricante y mejore el sistema de lubricación para formar una adecuada película de aceite. (4) Elimine los errores de instalación.



Foto A - 1

- Rodamiento rígido de bolas.
- Anillo interior, anillo exterior y las bolas exfoliadas.
- Causado por una carga excesiva.



Foto A - 2

- Anillo exterior de un rodamiento de bolas a contacto angular.
- Exfoliación de la pista a intervalos iguales correspondiente a la separación de las bolas.
- Causado por un manejo inadecuado.

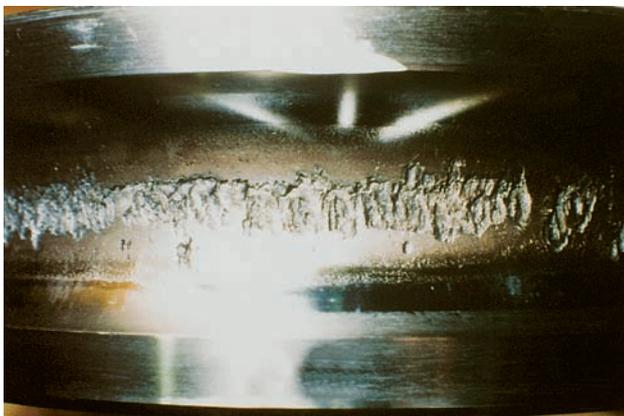


Foto A - 3

- Pista del anillo interior de un rodamiento rígido de bolas.



Foto A - 4

- Pista del anillo exterior de un rodamiento de bolas a contacto angular.



Foto A - 5

- Anillo interior de un rodamiento rígido de bolas.
- Exfoliación en un lado de la pista de rodadura.
- Causado por una carga axial excesiva.



Foto A - 6

- Anillo interior de un rodamiento de rodillos esféricos.
- Exfoliación en un lado de la pista de rodadura.
- Causado por una carga axial excesiva.



Foto A - 7

- Rodamiento de rodillos cónicos.
- Exfoliación en 1/4 de la circunferencia de la pista del anillo interior. El anillo exterior y los rodillos presentan una coloración chocolate claro.
- Causado por una precarga excesiva.



Foto A - 8

- Anillo exterior de un rodamiento de doble hilera de bolas de contacto angular.
- Exfoliación en 1/4 de la circunferencia de la pista del anillo exterior.
- Causado por un montaje deficiente.



Foto A - 9

- Rodamiento axial de bolas.
- Exfoliación en las bolas y la pista de rodadura del anillo interior (los anillos del rodamiento estaban fijados al eje).
- Causado por una lubricación deficiente.



Foto A - 10

- Pista del anillo exterior de un rodamiento de doble hilera de rodillos cónicos.
- Exfoliación en la superficie de la pista.
- Producido por daño eléctrico (corriente eléctrica conducida a través del rodamiento).

5.2 Desprendimiento de Material

Condición	Causas	Soluciones
<p>El desprendimiento se caracteriza por ser un grupo muy pequeño de astillas (tamaño de 10µm aprox).</p> <p>El desprendimiento también puede incluir grietas muy pequeñas que luego se convierten en astillas.</p>	<p>Es más probable que ocurra en rodamientos de rodillos. Tiende a ocurrir si las superficies de partes opuestas están ásperas o si las características de lubricación son deficientes. El desprendimiento puede convertirse en exfoliación.</p>	<p>(1) Control de la aspereza de la superficie e ingreso de cuerpos extraños.</p> <p>(2) Revisión del lubricante.</p> <p>(3) Inicio de operaciones (break-in) adecuado.</p>



Foto B - 1

- Rodillos de un rodamiento de rodillos esféricos.
- Desprendimiento de material de las superficies de contacto.
- Causado por una lubricación deficiente.



Foto B - 2

- Rodamiento de rodillos cónicos.
- El desprendimiento se convierte en exfoliación en los anillos interiores y rodillos.
- Causado por una lubricación deficiente.

5.3 Rayaduras

Condición	Causas	Soluciones
<p>Rayas que acompañan el sobrecalentamiento.</p> <p>Rayas de montaje en la dirección axial.</p> <p>Rayas en las caras extremas de los rodillos y la cara del respaldo (patrón cicloidal).</p> <p>Marcas en la dirección de rotación en las pistas y superficies de rodadura.</p>	<p>Práctica de montaje y desmontaje incorrecto.</p> <p>Interrupción de la película de aceite en las superficies de contacto debido a una carga radial excesiva, cuerpos extraños o precarga excesiva.</p> <p>Deslizamiento o lubricación deficiente de los elementos rodantes.</p>	<p>(1) Mejorar los procedimientos de montaje y de desmontaje.</p> <p>(2) Revisión de las condiciones de funcionamiento.</p> <p>(3) Revisión de la precarga.</p> <p>(4) Revisión del lubricante y método de lubricación.</p> <p>(5) Mejorar la eficiencia del sellado.</p>



Foto C - 1

- Anillo interior de un rodamiento de rodillos cilíndricos.
- Rayaduras en el reborde.
- Causado por una carga excesiva.

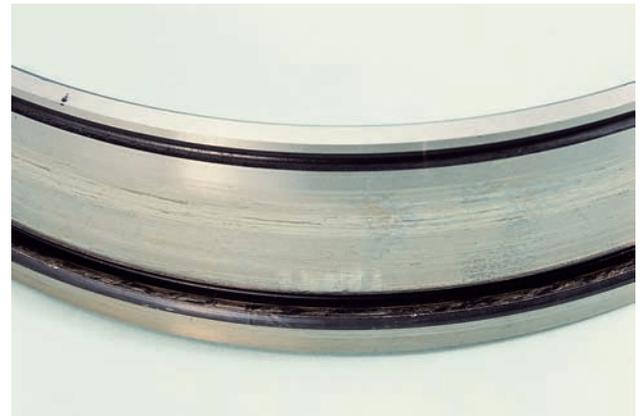


Foto C - 2

- Anillo interior de un rodamiento de rodillos cónicos.
- Rayaduras en la superficie de la pista y de la cara lateral del reborde.
- Causado por una lubricación deficiente.



Foto C - 3

- Rodillos de un rodamiento de rodillos cónicos.
- Rayaduras cicloidales en las caras laterales (rasguños).
- Causado por una lubricación deficiente.



Foto C - 4

- Rodillo de un rodamiento de rodillos cilíndricos.
- Rayado en la dirección axial en la superficie de contacto ocasionado durante el montaje.
- Causado por prácticas de montaje inadecuadas.

5.4 Adherencia por deslizamiento

Condición	Causas	Soluciones
La superficie se torna rugosa y se adhieren partículas muy pequeñas.	Los elementos rodantes patinan durante el movimiento rodante y las características del lubricante son muy deficientes para prevenir el deslizamiento o patinaje.	<ol style="list-style-type: none"> (1) Revisión del lubricante óptimo y el método de lubricación capaz de crear una película de aceite estable. (2) Use un lubricante que contenga un aditivo de extrema presión. (3) Tome precauciones tales como un pequeño juego radial interno y una precarga que prevengan el patinado de los cuerpos rodantes.

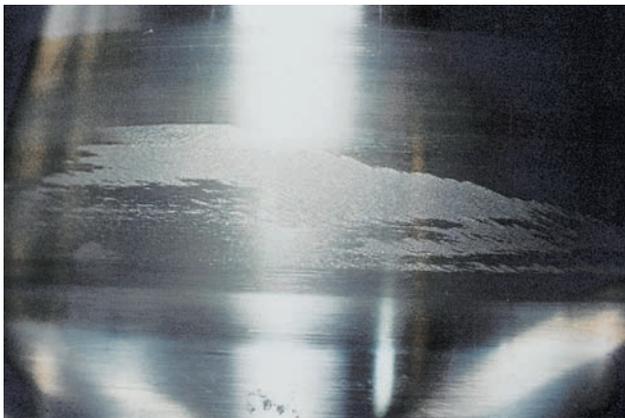


Foto D - 1

- Anillo interior de un rodamiento de rodillos cilíndricos.
- Adherencia por deslizamiento en la pista de rodadura.
- Causado por el patinaje de los rodillos debido a la presencia de cuerpos extraños atrapados en el interior del rodamiento.

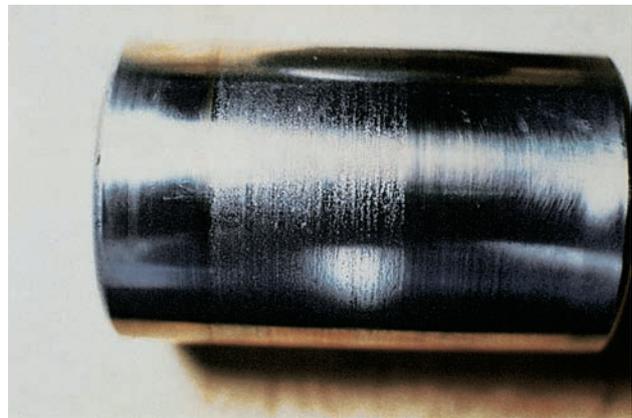


Foto D - 2

- Rodillo de un rodamiento de rodillos cilíndricos (Montado con el anillo interior mostrado en la foto D-1).
- Adherencia sobre la superficie de contacto.
- Causado por el patinaje de los rodillos debido a la presencia de cuerpos extraños atrapados en el interior del rodamiento.



Foto D - 3

- Rodillos de rodamiento axial de rodillos esféricos.
- Adherencia por deslizamiento en el centro de la superficie de contacto rodante.
- Causado por el deslizamiento de los rodillos debido a la presencia de cuerpos extraños atrapados en el interior del rodamiento.

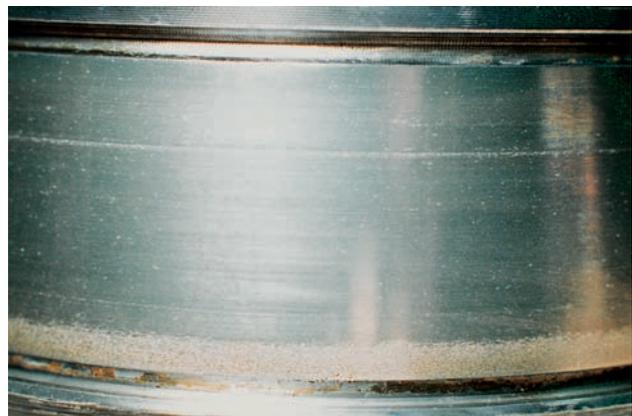


Foto D - 4

- Anillo interior de un rodamiento de doble hilera de rodillos cónicos.
- Adherencia por deslizamiento en la superficie de rodadura.

5.5. Desgaste

Condición	Causas	Soluciones
<p>La superficie se desgasta y las dimensiones se reducen comparado con otras áreas.</p> <p>Por lo general, las superficies se tornan ásperas y se rayan.</p>	<p>Entrada de cuerpos extraños sólidos, presencia de tierra y otros cuerpos extraños en el lubricante.</p> <p>Lubricación deficiente.</p> <p>Cruce de los rodillos.</p>	<p>(1) Revisión del lubricante y método de lubricación.</p> <p>(2) Mejore la eficiencia del sellado.</p> <p>(3) Filtre el aceite lubricante.</p> <p>(4) Corrija el desalineamiento.</p>



Foto E - 1

- Anillo exterior de rodamiento de rodillos cilíndricos.
- Desgaste escalonado de la superficie de la pista de rodadura.
- Causado por una lubricación deficiente.



Foto E - 2

- Anillo interior de un rodamiento de rodillos cilíndricos (montado con el anillo exterior mostrado en la foto E-1).
- Desgaste escalonado de la circunferencia completa de la pista de rodadura.
- Causado por una lubricación deficiente.



Foto E - 3

- Anillo exterior de un rodamiento de doble hilera de bolas a contacto angular.
- Desgaste en un lado de la pista de rodadura.
- Causado por una lubricación deficiente.



Foto E - 4

- Jaula de un rodamiento de rodillos cilíndricos.
- Desgaste de los alveolos de la jaula de bronce maquinado (G1).

5.6 Decoloraciones y Manchas

Condición	Causas	Soluciones
<p>Manchas: La superficie está opaca y moteada (pecas). Las pecas son grupos de pequeñas abolladuras.</p> <p>Decoloración: El color de la superficie ha cambiado.</p>	<p>Entrada de cuerpos extraños.</p> <p>Lubricación deficiente. Coloración del templado debido al sobrecalentamiento.</p> <p>Acumulación de aceite deteriorado en la superficie.</p>	<p>Manchas:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Revisión del sistema de sellado. (2) Filtración del aceite lubricante. (3) Revisión del lubricante y del método de lubricación. <p>Decoloración:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Las manchas de aceite se pueden limpiar con un disolvente orgánico (ácido oxálico). (2) Si la rugosidad no se puede remover a través del pulimento con lija, entonces es óxido o corrosión. Si se puede remover completamente entonces es color de templado debido a sobrecalentamiento.

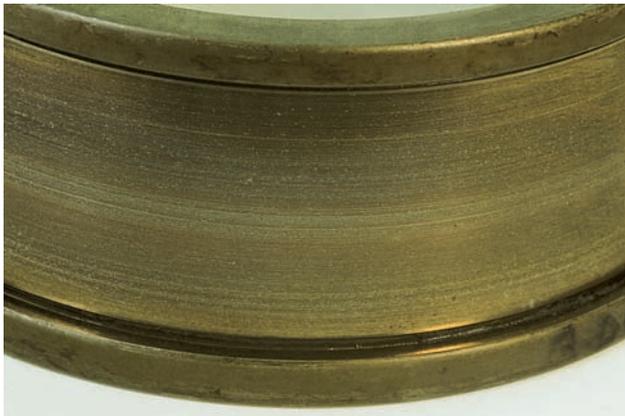


Foto F - 1

- Anillo interior de un rodamiento de doble hilera de rodillos cónicos.
- Pista de rodadura esta manchada (con pecas).
- Causado por picaduras eléctricas.



Foto F - 2

- Bola de un rodamiento rígido de bolas.
- Manchas en toda la superficie.
- Causado por cuerpos extraños y una lubricación deficiente.

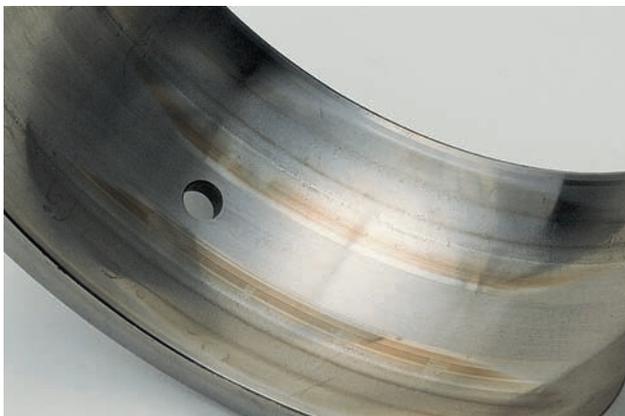


Foto F - 3

- Anillo exterior de un rodamiento de rodillos esféricos.
- Decoloración de una parte de la superficie de la pista.
- Causado por los depósitos de aceite deteriorado.



Foto F - 4

- Rodamiento de rodillos esféricos.
- Decoloración de las superficies de las pistas del anillo interior y exterior.
- Causado por el deterioro del lubricante.

5.7 Indentaciones

Condición	Causas	Soluciones
Hendiduras en la superficie de la pista producidas por cuerpos extraños sólidos atrapados en el interior del rodamiento o por impacto. (Estrías)	Entrada de cuerpos extraños sólidos Partículas atrapadas de la exfoliación. Impacto debido al manejo inadecuado.	(1) Eliminación del ingreso de cuerpos extraños sólidos. (2) Verificar si hay exfoliaciones en el rodamiento o en otros rodamientos cercanos, si las indentaciones se deben a partículas metálicas. (3) Filtración del aceite lubricante. (4) Mejore los procedimientos de manipulación y de montaje.



Foto G - 1

- Anillo interior (sección) de un rodamiento de rodillos esféricos.
- Indentación en una de las superficies de la pista.
- Causado por cuerpos sólidos atrapados en el interior del rodamiento.



Foto G - 2

- Rodillos de un rodamiento de rodillos esféricos.
- Indentaciones en las superficies de rodadura.
- Causado por cuerpos sólidos atrapados en el interior del rodamiento.



Foto G - 3

- Rodillos de rodamientos de rodillos cónicos.
- Indentaciones en las superficies de rodadura (Color de templado en ambos extremos).
- Causado por la presencia de cuerpos extraños en el aceite lubricante.

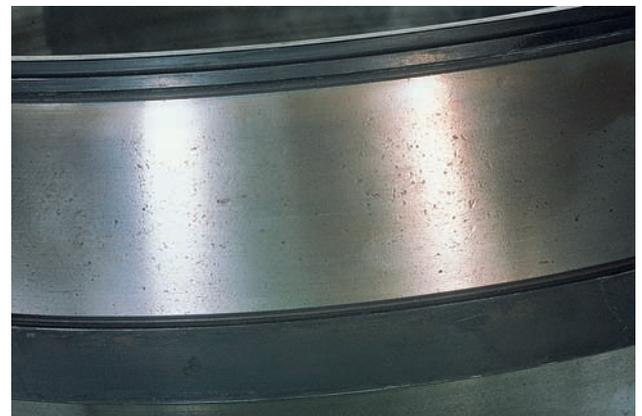


Foto G - 4

- Anillo interior de un rodamiento de rodillos cónicos.
- Indentaciones en la superficie de la pista.
- Causado por cuerpos extraños sólidos atrapados en el rodamiento.

5.8 Roturas

Condición	Causas	Soluciones
Rotura parcial del anillo exterior, interior o elementos rodantes.	Objetos sólidos grandes atrapados en el interior del rodamiento. Impactos o cargas excesivas. Manejo inadecuado.	(1) Diagnóstico y corrección de las cargas excesivas y de impacto. (2) Mejorar los procedimientos de manejo o montaje. (3) Mejorar las características del sellado.



Foto H - 1

- Rodamiento de rodillos cilíndricos.
- Roturas en el reborde guía del anillo interior y exterior.
- Causado por cargas de impacto excesivas.



Foto H - 2

- Anillo interior de un rodamiento de rodillos esféricos.
- Reborde astillado.
- Causado por cargas de impacto excesivas.



Foto H - 3

- Anillo interior de un rodamiento de rodillos cónicos.
- Roturas en el reborde.
- Causado por golpes originados durante el montaje.



Foto H - 4

- Anillo interior de un rodamiento de doble hilera de rodillos cónicos.
- Roturas en la cara lateral.
- Causado por impactos, originados por una manipulación inadecuada.

5.9 Fractura o Agrietado

Condición	Causas	Soluciones
Grietas y fisuras en los anillos del rodamiento y los elementos rodantes.	Carga excesiva. Impactos excesivos. Sobrecalentamiento por deslizamiento y enfriamiento rápido. Ajuste excesivamente holgado. Exfoliación excesiva.	(1) Identificar la presencia de cargas muy elevadas. (2) Prevención del deslizamiento. (3) Mejora del ajuste.

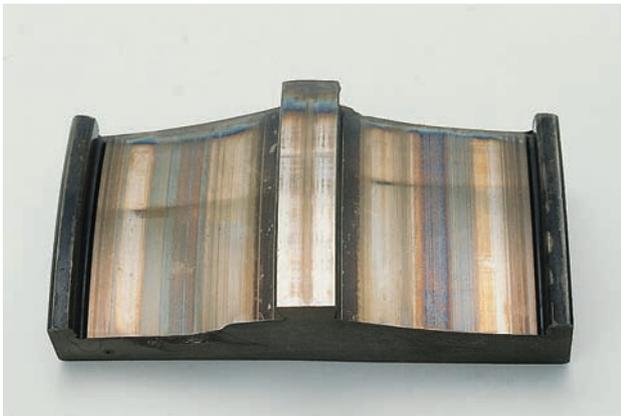


Foto I - 1

- Anillo interior de un rodamiento de rodillos esféricos.
- Fisura en la dirección axial de la superficie de la pista.
- Causado por un ajuste excesivamente apretado.

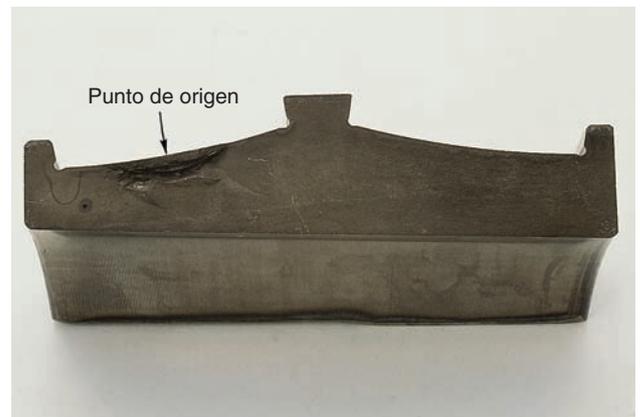


Foto I - 2

- Fractura del anillo interior mostrado en la figura I-1.
- Punto de origen en el centro de la superficie de la pista izquierda.



Foto I - 3

- Anillo exterior de un rodamiento de cuatro hileras de rodillos cilíndricos.
- Fractura de la superficie de la pista en la dirección circunferencial.
- El punto de origen es causado por una exfoliación severa.



Foto I - 4

- Anillo exterior de un rodamiento de bolas a contacto angular.
- Fractura de la pista en la dirección circunferencial.
- Causado por el deslizamiento de las bolas debido a una lubricación deficiente.

5.10 Oxidación y Corrosión

Condición	Causas	Soluciones
<p>Corrosión u oxidación de las superficies de los anillos del rodamiento y de los elementos rodantes.</p> <p>La oxidación se produce algunas veces a intervalos iguales de distancia entre los elementos rodantes.</p>	<p>Entrada de agua o material corrosivo. (Ej: ácidos)</p> <p>Condensación de la humedad existente en el aire.</p> <p>Condiciones de empaque y manejo del rodamiento con las manos descubiertas.</p>	<p>(1) Mejora de la eficiencia del sellado.</p> <p>(2) Inspeccione periódicamente el aceite lubricante.</p> <p>(3) Mejorar las prácticas de manipulación del rodamiento.</p> <p>(4) Medidas para prevenir la oxidación cuando el rodamiento no esté en funcionamiento por un período de tiempo prolongado.</p>



Foto J - 1

- Anillo interior de un rodamiento de rodillos cónicos.
- Oxidación en la pista de rodadura producida a intervalos iguales de distancia entre los rodillos.



Foto J - 2

- Anillo exterior de un rodamiento de rodillos cónicos.
- Oxidación en la pista de rodadura producida a intervalos iguales de distancia entre los rodillos.



Foto J - 3

- Rodillos de un rodamiento de rodillos esféricos.
- Oxidación y corrosión de la superficie de rodadura.
- Causado por el ingreso de agua.



Foto J - 4

- Anillo interior de un rodamiento de rodillos esféricos.
- Oxidación y corrosión en la superficie de la pista.
- Causado por el ingreso de agua.

5.11 Sobre calentamiento y gripado

Condición	Causas	Soluciones
<p>Los rodillos generan calor por fricción. El calentamiento intenso y repentino provoca el gripado del rodamiento, bloqueando la rotación.</p> <p>Decoloración, ablandamiento y soldadura de la superficie de la pista, de las áreas de contacto y los rebordes.</p>	<p>Disipación insuficiente del calor generado por el rodamiento.</p> <p>Lubricación deficiente o lubricante inadecuado.</p> <p>Juego interno excesivamente pequeño.</p> <p>Carga excesiva (o precarga).</p> <p>Cruce de los rodillos o error de instalación.</p>	<p>(1) Mejora de la disipación del calor generado por el rodamiento.</p> <p>(2) Revisión del lubricante y de la cantidad del mismo.</p> <p>(3) Eliminación del desalineamiento.</p> <p>(4) Revisión del juego interno y la precarga.</p> <p>(5) Revisión de las condiciones de funcionamiento.</p>



Foto K - 1

- Anillo interior de un rodamiento de doble hilera de rodillos cónicos.
- El sobre calentamiento y gripado decolora y ablanda el anillo interior ocasionando el desgaste escalonado, a intervalos iguales de distancia entre rodillos.
- Causado por una lubricación deficiente.



Foto K - 2

- Rodillos de un rodamiento de doble hilera de rodillos cónicos.
- Rodillos del mismo rodamiento mostrado en la figura K-1. Se puede observar decoloración, rayaduras y adhesión debido al gripado en las superficies de los cuerpos rodantes y las caras de los extremos de los rodillos.



Foto K - 3

- Anillo exterior de un rodamiento de rodillos esféricos.
- Desgaste escalonado debido al gripado en la pista de rodadura.
- Causado por una lubricación deficiente.



Foto K - 4

- Anillo interior de un rodamiento de rodillos cónicos.
- Gripado del extremo de la superficie de la pista y de la superficie del respaldo posterior del rodillo.
- Causado por una lubricación deficiente.

5.12 Falso efecto Brinneling y Corrosión de contacto

Condición	Causas	Soluciones
<p>Las superficies se desgastan produciendo partículas de color rojo óxido que forman huecos.</p> <p>En las superficies de las pistas se forman indentaciones llamadas falsas hendiduras, separadas por intervalos iguales de distancia entre los elementos rodantes.</p> <p>Se denomina corrosión de contacto cuando se produce en las superficies de ajuste.</p>	<p>Si los cuerpos rodantes son sometidos a cargas vibrantes que producen oscilaciones de pequeña amplitud, el lubricante es expulsado fuera de las zonas de contacto y las piezas se desgastan notablemente.</p> <p>El ángulo de oscilación del rodamiento es pequeño.</p> <p>Lubricación deficiente (sin lubricación).</p> <p>Cargas fluctuantes. Vibración durante el transporte.</p> <p>Vibración, deflexión del eje, errores de instalación, ajuste holgado.</p>	<ol style="list-style-type: none"> (1) El anillo interior y exterior deben embalarse por separado para efectos del transporte. Si no son del tipo separable, los rodamientos deben ser precargados. (2) Use aceites o grasas de alta consistencia cuando los rodamientos sean sometidos a movimientos oscilatorios. (3) Revisión del lubricante. (4) Asegure el eje y el alojamiento para evitar que se muevan de manera relativa. (5) Mejore el ajuste.



Foto L - 1

- Anillo interior de un rodamiento de rodillos cilíndricos.
- Desgaste corrugado en toda la circunferencia de la pista.
- Causado por vibración.



Foto L - 2

- Anillo interior de un rodamiento rígido de bolas.
- Desgaste a lo largo de toda la circunferencia de la pista.
- Causado por vibración.



Foto L - 3

- Anillo exterior de un rodamiento de rodillos cilíndricos.
- Desgaste corrosivo en la superficie del diámetro exterior.



Foto L - 4

- Anillo exterior de un rodamiento de rodillos cónicos.
- Desgaste corrosivo en la superficie del diámetro exterior.

5.13 Picaduras eléctricas

Condición	Causas	Soluciones
A simple vista, la superficie se ve manchada; estas manchas son grupos de pequeñas picaduras (orificios) cuando se ven a través de un microscopio. En etapas posteriores, la superficie se vuelve corrugada.	Corriente eléctrica que pasa a través del rodamiento, lo que genera chispas que funden la superficie de las pistas.	Evite el flujo de corriente eléctrica desviándola a tierra o utilizando rodamientos aislados.

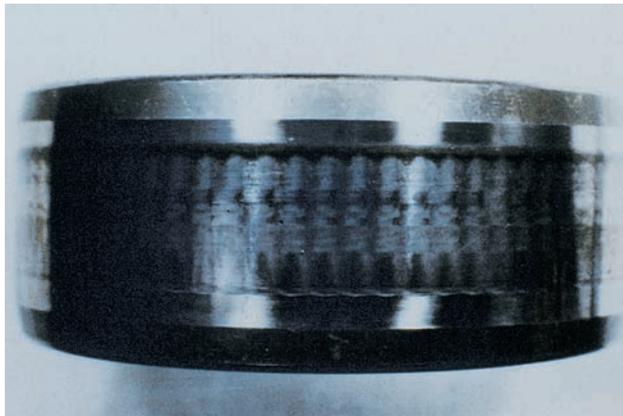


Foto M-1

- Anillo interior de un rodamiento de rodillos cilíndricos.
- La superficie de la pista de rodadura está corrugada por las picaduras eléctricas.



Foto M-2

- Rodillos de un rodamiento de rodillos cónicos.
- Picaduras eléctricas en el centro de la superficie de los cuerpos rodantes.

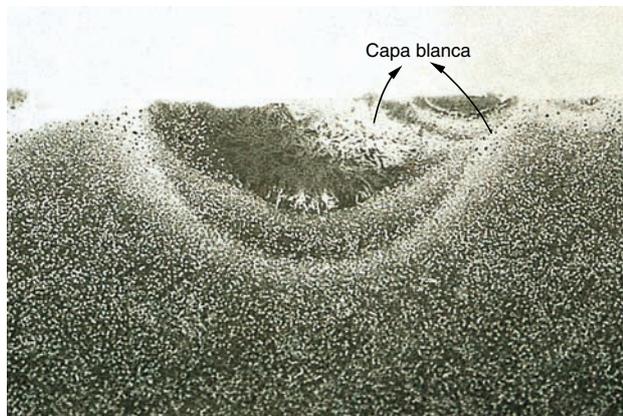
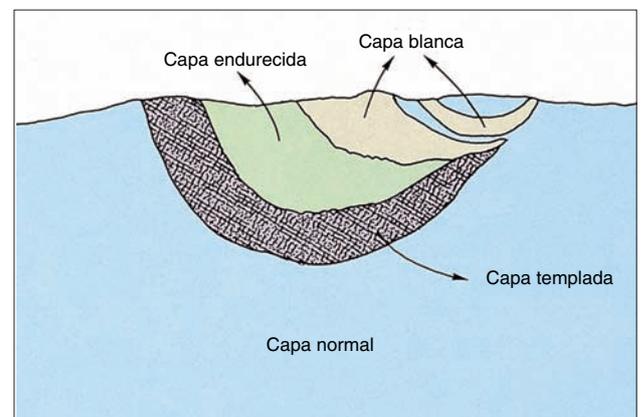


Foto M-3

- Ampliación (x400) de la picadura de uno de los rodillos mostrados en la foto M-2.
- Capa blanca formada en la sección transversal por un reactivo nital.



Explicación de la foto ampliada M-3.

5.14 Desviación de la pista de rodadura

Condición	Causas	Soluciones
La rodadura de los cuerpos rodantes sobre la pista es oblicua o sesgada.	Deformación o inclinación de los anillos del rodamiento debido a la poca precisión del eje y/o alojamiento. Poca rigidez del eje o del alojamiento. Deflexión del eje debido a un juego interno excesivo.	(1) Mejore la precisión en el mecanizado del eje y del alojamiento. (2) Revisión de la rigidez del eje y alojamiento. (3) Revisión del juego interno.



Foto N-1

- Rodamiento de rodillos esféricos.
- El contacto en el anillo interior, anillo exterior y los rodillos no es igual.
- Causado por un montaje deficiente.



Foto N-2

- Anillo exterior de un rodamiento de rodillos cónicos.
- La pista de rodadura está desviada.
- Causado por un montaje inadecuado.



Foto N-3

- Rodillos del rodamiento de rodillos cónicos (montado con el anillo exterior mostrado en la foto N-2).
- Las marcas de contacto en las superficies de rodadura no son iguales.

5.15 Daños a las jaulas

Condición	Causas	Soluciones
<p>Rotura de la jaula.</p> <p>Desgaste de las cavidades (de los alveolos) o guías.</p> <p>Remache flojo o roto.</p>	<p>Momento de fuerza excesivo. Rotación a velocidades elevadas o grandes fluctuaciones de velocidad.</p> <p>Lubricación deficiente. Presencia de cuerpos extraños. Grandes vibraciones. Deficiencias en el montaje (rodamiento inclinado).</p> <p>Calor excesivo (especialmente en las jaulas de plástico).</p>	<p>(1) Revisión de las condiciones de carga.</p> <p>(2) Revisión del lubricante y el método de lubricación.</p> <p>(3) Revisión de la selección de la jaula.</p> <p>(4) Mejora de las prácticas de manipulación.</p> <p>(5) Revisión de la rigidez del eje y alojamiento.</p>



Foto O-1

- Jaula de un rodamiento de bolas a contacto angular.
- Rotura de la jaula de latón maquinado.
- Causado por una lubricación deficiente.

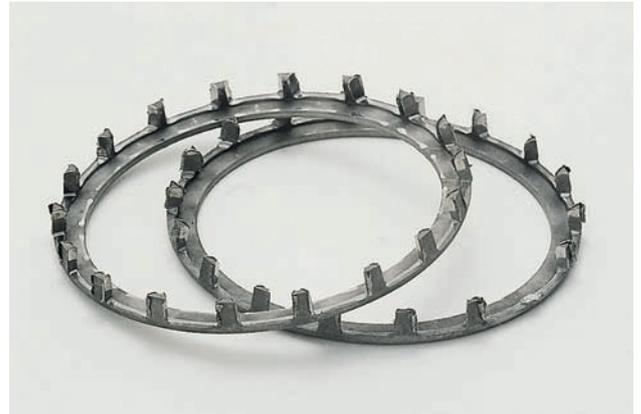


Foto O-2

- Jaula de un rodamiento de rodillos esféricos.
- Rotura de las secciones que separan los alveolos de la jaula de acero prensado.



Foto O-3

- Jaula de un rodamiento de rodillos cónicos.
- Rotura de los alveolos de la jaula de acero prensado.

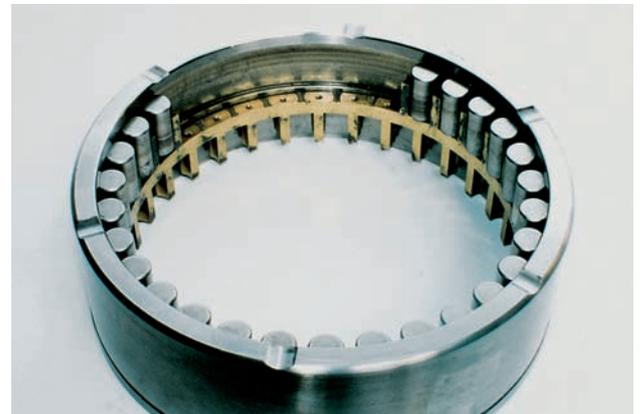


Foto O-4

- Jaula de un rodamiento de rodillos cilíndricos.
- Rotura de las secciones que separan los alveolos de una jaula de bronce maquinado.

5.16 Deslizamiento

Condición	Causas	Soluciones
Las superficies de ajuste tienen un aspecto satinado o mateado. Estas también pueden rayarse.	<p>Ajuste insuficiente del anillo interior sometido a cargas que giran respecto al anillo interior.</p> <p>Ajuste insuficiente del anillo exterior sometido a cargas que giran respecto al anillo exterior.</p> <p>Si el alojamiento está hecho en una aleación ligera, como el aluminio, el ajuste podría ser insuficiente debido a la diferencia de expansión térmica.</p>	<p>(1) Mejore el ajuste.</p> <p>(2) Mejora de la precisión del maquinado del eje y del alojamiento.</p>



Foto P-1

- Anillo interior de un rodamiento rígido de bolas.
- El asiento del anillo interior toma un efecto satinado por el deslizamiento sobre el eje.



Foto P-2

- Anillo interior de un rodamiento de rodillos cónicos.
- Rayaduras causado por el deslizamiento del asiento sobre el eje.



Foto P-3

- Anillo interior de un rodamiento axial de bolas.
- Rayaduras y fractura por fricción en el asiento del rodamiento debido al deslizamiento.



Foto P-4

- Anillo interior de un rodamiento de rodillos cónicos.
- Rayaduras y fractura por fricción en la superficie lateral debido al deslizamiento. La fractura se propaga provocando una grieta que alcanza el asiento del anillo.

HEADQUARTERS

NTN Corporation URL <https://www.ntnglobal.com>

1-3-17, Kyomachibori, Nishi-ku, Osaka-shi, Osaka 550-0003 Japan Phone: +81-6-6443-5001

NTN USA Corporation URL <http://www.ntnamericas.com>

1600 E. Bishop Court, P.O. Box 7604, Mount Prospect, IL 60056-7604, U.S.A. Phone: +1-847-298-7500 Fax: +1-847-294-1209

SALES NETWORK

NTN Bearing Corp. of America

Head Office / 1600 E. Bishop Court, P.O. Box 7604, Mount Prospect, IL 60056-7604, U.S.A.

Phone: +1-847-298-7500 Fax: +1-847-699-9744

Central Sales Office / 2413 North Main Street, East Peoria, Illinois 61611

Phone: +1-309-699-8600 Fax: +1-309-699-8600

NTN Automotive Center / 39255 W. 12 Mile Road, Farmington Hills, MI 48331-2975, U.S.A.

Phone: +1-248-324-4700 Fax: +1-248-324-1103

NTN Bearing Corp. of Canada Ltd. URL <http://www.ntnamericas.com>

Head Office / 305 Courtneypark Drive West, Mississauga, Ontario, L5W 1Y4, Canada

Phone: +1-905-564-2700 Fax: +1-905-564-7749

Edmonton Branch / 4608-97th Street, Edmonton, Alberta T6E 5N9, Canada

Phone: +1-780-435-6200 Fax: +1-780-435-3600

Toronto Branch / 305 Courtneypark Drive West, Mississauga, Ontario L5W 1Y4, Canada

Phone: +1-905-564-9600 Fax: +1-905-564-9609

Montreal Branch / 4973 Levy Street, Ville, St-Laurent, Quebec, H4R 2N9, Canada

Phone: +1-514-333-8054 Fax: +1-514-333-1078

NTN Wälzlager (Europa) GmbH. URL <http://www.ntn-snr.com>

Head Office / Max-Planck-Str. 23, 40699 Erkrath, F.R.Germany

Phone: +49-211-2508-0 Fax: +49-211-2508-400

Stuttgart Branch / Plieninger Str. 63B, 70794 Filderstadt F.R.Germany

Phone: +49-711-123901-0 Fax: +49-711-123901-660

NTN Bearings (UK) Ltd. URL <http://www.ntn-snr.com>

Wellington Crescent, Fradley Park, Lichfield, Staffordshire, WS13 8RZ, U.K.

Phone: +44-1543-445000 Fax: +44-1543-445035

NTN-SNR ROULEMENTS. URL <http://www.ntn-snr.com>

Head Office / 1, rue des Usines B.P. 2017 74010 Annecy Cedex, France

Phone: +33-4-50-65-30-00 Fax: +33-4-50-65-32-91

Lyon Branch / 51, rue des Docks, 69009 Lyon, France

Phone: +33-4-78-66-68-00 Fax: +33-4-78-66-68-20

Paris Branch / 6, rue Auguste Comte, BP49, 92174 Vanves Cedex, France

Phone: +33-1-40-93-66-00 Fax: +33-1-40-93-66-10

Cran Gevrier Branch / 6 route de la Salle, 74960, Cran Gevrier, France

Phone: +33-4-50-65-93-00 Fax: +33-4-50-65-93-46

Argonay Branch / 114, Rte de Champ Farçon, 74370, Argonay, France

Phone: +33-4-50-65-94-00 Fax: +33-4-50-65-94-25

SNR Wälzlager GmbH.

Head Office / Max-Planck-Str. 23, 40699 Erkrath, F.R.Germany

Phone: +49-211-2508-0 Fax: +49-211-2508-400

Bielefeld Branch / Friedrich-Hagemann-Straße 66, 33719 Bielefeld, F.R.Germany

Phone: +49-521-9-24-00-0 Fax: +49-521-9-24-00-90

Stuttgart Branch / Plieninger Str. 63B, 70794 Filderstadt F.R.Germany

Phone: +49-711-123901-0 Fax: +49-711-123901-660

NTN-SNR ITALIA S.P.A.

Head Office / Via Riccardo Lombardi, 19/4, 20153 Milan, Italy

Phone: +39-02-47-99-86-00 Fax: +39-02-33-50-06-56

Bologna Office / Via Maestri del Lavoro 3/A 40138 Bologna, Italy

Phone: +39-051-47-53-51-74 Fax: +39-051-47-53-84-92

NTN-SNR IBERICA S.A. / Calle de Basauri, 17 Edificio A Planta Baja Dcha.28023 - Madrid, Spain

Phone: +34-916-71-89-13 Fax: +34-916-73-65-48

NTN-SNR POLSKA Sp.zo.o. / Al. Stanow Zjednoczonych 61A 04-028 Warsaw, Poland

Phone: +48-22-516-20-60 Fax: +48-22-516-20-62

NTN-SNR RULMENTI S.R.L. / Zona Industrial-Vest, 6 Strada Salzburg, 24 00 SIBIU, Romania

Phone: +40-269-20-35-00 Fax: +40-269-20-35-25

LLC NTN-SNR RUS / 125167, Moscow, ul. Victorenko 5, bld 1, Business center "Victory Plaza", Russia

Phone: +7-499-963-00-01 Fax: +7-499-963-00-01 (ext.122)

NTN-SNR Morocco / Route cotiere 111, Quartier industriel, Polygone 1,

Casablanca, Morocco

Phone: +212-522-66-76-80 Fax: +212-522-66-5166

NTN Bearing-Singapore (Pte) Ltd. URL <http://www.ntn.com.sg>

Head Office / No.9 Clementi Loop Singapore 129812

Phone: + 65-64698066 Fax: +65-64695400

Philippine Representative Office / Unit 1002 Philippine Axa Life Centre Condominium

Corporation Sen. Gil Puyat Ave Corner Tindalo Street Makati City, Philippines

Phone: +63-2-759-4407 Fax: +63-2-759-4409

NTN Bearing-Vietnam Co., Ltd.

17th Floor, Viettower Building, No.1 Thai Ha street, Truong Liet Ward, Dong Da District,

Hanoi, Vietnam

Phone: +84-4-37347660 Fax: +84-4-37347662

NTN Bearing India PVT. Ltd. URL <http://ntnbearing.in/index.html>

Head Office / SPIC Annexe Building, 2nd Floor No.86, Mount Road, Guindy Chennai

600032, India

Phone: +91-0-44-33707700 Fax: +91-0-44-33707701

Delhi Branch / 819, 8th Floor, International Trade Tower, Nehru Place, New Delhi -

1100019, India

Phone: +91-0-11-40520407 Fax: +91-0-11-40520407

Mumbai Branch / Unit No :1104,DLH PARK , S V Road, Goregaon West, Mumbai -

400062, India

Phone: +91-0-22-28768501 Fax: +91-20-2-28768900

NTN (China) Investment Corp. URL <http://www.ntn.com.cn>

Shanghai Head Office / No.6 building No.1666 Nanle Road, Songjiang Industrial Zone, Songjiang, Shanghai 201611, China

Phone: +86-21-5774-5500 Fax: +86-21-5778-2898

Beijing Branch / Unit 2808, Fortune Financial Center, No.5 Dongsanhuan Zhong Road,

Chaoyang District, Beijing 100020, China

Phone: +86-10-6568-3069 Fax: +86-10-6568-2278

Guangzhou Branch / Room 3606, Onelink Center, No.230-232 Tianhe Road,

Tianhe District, Guangzhou 510620, China

Phone: +86-20-3877-2943 Fax: +86-20-3877-2942

Nanjing Branch / D1D2, Nanjing Centre, NO.1 Zhongshan South Road, Qinhuai District,

Nanjing, China

Phone: +86-25-8477-5355 Fax: +86-25-8477-5360

Chongqing Branch / Room 15-6, Carnival mansion, No.9 Guanyingqiao Street,

Jiangbei District, Chongqing 400020, China

Phone: +86-23-6796-0812 Fax: +86-23-6796-0878

Shenyang Branch / Room 2606, China Resources Building, No.286 Qingnian Road,

Heping District, Shenyang 110004, China

Phone: +86-24-3137-9186 Fax: +86-24-3137-9185

NTN China Ltd. URL <http://www.ntnchina.com>

Hong Kong Office / Room 2003-05, Park-In Commercial Centre, No.56 Dundas Road,

Mongkok, Kowloon, Hong Kong

Phone: +852-2385-5097 Fax: +852-2385-2138

NTN Bearing-Thailand Co., Ltd.

Head Office / 29th Floor Panjathani Tower, 127/34 Nonsee Road, Chongnonsee,

Yannawa, BANGKOK 10120, Thailand

Phone: +66-2-681-0401 Fax: +66-2-681-0409

Khon Kaen Branch / 189/191 Ruenrom Road, Mueang, Khon Kaen 400003.

Phone: +66-43-222237 Fax: +66-43-223061

Haad Yai Branch / 156/101-102 Moo 1, Lopburi Ramesuan Road, Klong Hae, Had Yai,

Songkhla 90110

Phone: +66-74-292651 Fax: +66-74-292656

Chiangmai Branch / 208 Moo 4, Wong wan rob klang, Nong Hoi, Amphur Muang,

Chiang Mai 50000

Phone: +66-53-142571 Fax: +66-53-142573

NTN Bearing-Malaysia Sdn. Bhd.

Head Office / No.2, Jalan Arkitek U 1/22, Hicom Glenmarie Industrial Park,

40150 Shah Alam, Selangor Darul Ehsan, Malaysia

Phone: +60-3-55696088 Fax: +60-3-55690200

Butterworth Branch / 4700, Jalan Permatang Pauh, 13400 Butterworth, Malaysia

Phone: +60-4-3328312 Fax: +60-4-3324407

Ipoh Branch Office / 65, Medan Kidd, Kinta Mansion, 30200 Ipoh, Malaysia

Phone: +60-5-2547743 Fax: +60-5-2538077

Kuantan Branch / B-72, Ground Floor, Jalan Beserah 25300 Kuantan, Malaysia

Phone: +60-9-5141132 Fax: +60-9-5141164

Johor Bahru Branch / 51 Jalan, Sri Bahagia 5, Taman Sri Bahagia, Tampoi, 81200

Johor Bahru, Malaysia

Phone: +60-7-2364929 Fax: +60-7-2370897

PT. NTN Bearing Indonesia

MidPlaza 1, 7th Floor, Jl. Jend. Sudirman Kav. 10 -11 Jakarta, Indonesia 10220

Phone: + 62-21-5707676 Fax: 62-21-5707699

NTN-CBC (Australia) Pty. Ltd.

18 Worth Street Chullora NSW 2190, Sydney Australia

Phone: +61-2-9947 9200 Fax: +61-2-9502 4013

NTN de Mexico, S.A. URL <http://www.ntnamericas.com/es>

Head Office / Emilio Cárdenas No.158 Apdo.124, C.P.54030, Tlalnepanitla,

Edo.deMéxico, Mexico

Phone: +52-55-5390-1133 Fax: +52-55-5565-8545

Guadalajara Branch / Calle 22 No.2465, Zona Industrial, C.P.44940, Guadalajara,

Jalisco, Mexico

Phone: +52-33-3145-1448 Fax: +52-33-3145-1594

Monterrey Branch / Av. Ruiz Cortines No.1336 Ote, Col. La Purisima, C.P.67120,

Cd. Guadalupe, Nuevo Leon, Mexico

Phone: +52-818-334-9931 Fax: +52-818-334-9932

NTN Sudamericana, S.A. URL <http://www.ntnamericas.com>

World Trade Center Panama / Calle 53 Este, Urbanización Marbella Piso NO.16,

Oficina 1601 Apartado Postal 832-0487, Panamá, Rep.de Panamá

Phone: +507-269-4777 Fax: +507-264-5592

NTN Rolamentos do Brasil Ltda. URL <http://www.ntn.com.br>

Head Office / Av. das Industrias, 380-Parque Industrial-CEP 83.820-332-Fazenda

Rio Grande-PR-BRAZIL

Phone: +55-41-3-627-80-00 Fax: +55-52-3-627-80-80

Sao Paulo Branch / Av. Moema, 94-9°Andar-conj, 92a94 CEP 04077-020-Indianapolis

-Sao Paulo-SP, -Brasi

Phone: +55-11-5051-0600 Fax: +55-11-5051-2807

NTN Korea Co., Ltd.

Head Office / 10th Fl., 124, Sejong-Daero, Jung-Gu, Seoul, 04520, Korea

Phone: +82-2-720-3666 Fax: +82-2-720-3669

Busan Branch / Rm.707, 5, Jungang-Daero 775 Beon-Gil, Busanjin-Gu, Busan, 47251, Korea

Phone: +82-51-811-1351 Fax: +82-51-811-1353

NOTE : The appearance and specifications may be changed without prior notice if required to improve performance. Although care has been taken to assure the accuracy of the data compiled in this catalog, NTN does not assume any liability to any company or person for errors or omissions.

