

6. Deterioros de los rodamientos

6. Deterioros de los rodamientos

La duración de un rodamiento depende del número de pasos de los cuerpos rodantes sobre los caminos de rodadura y de la carga que actúa sobre ellos.

El procedimiento de cálculo para rodamientos solicitados dinámicamente se basa en la fatiga del material (formación de pittings) como origen de fallo.

La fatiga normal se presenta en forma de un descascarillado o exfoliación de los caminos de rodadura (fig. 106). Si el rodamiento continúa solicitado puede llegar a producirse la rotura total de los aros (fig. 107).

Si el rodamiento se deteriora mucho antes de lo que cabe esperar a raíz del cálculo de la duración a la fatiga, hay que examinar si ha actuado alguna carga excesiva. En caso contrario debe existir un error de montaje o de mantenimiento o bien un desgaste debido a las condiciones de servicio. A continuación se mencionan algunos de los deterioros más frecuentes y sus causas.

106: Descascarillado del aro interior de un rodamiento rígido de bolas.



107: Rotura total del aro interior de un rodamiento rígido de bolas como estado final de la fatiga normal.



Deterioros de los rodamientos

6.1 ¿Por qué falla un rodamiento?

6.1.1 Montaje defectuoso

Deterioros locales en los caminos de rodadura, como p. e. estrías longitudinales, rayas de adherencia o cavidades demuestran un montaje defectuoso. Estos deterioros se producen p. e. si el aro interior de un rodamiento de rodillos cilíndricos se monta inclinado en el aro exterior o si la fuerza de montaje se aplica a través de los elementos rodantes (figs. 108-111).

Deterioros de la superficie también surgen cuando cuerpos extraños penetran en el rodamiento y se produce un laminado de los mismos (véase párrafo 6.1.2).

Durante un período corto el deterioro se hace notar p. e. por un ruido elevado de marcha, a largo plazo puede ocasionarse una fatiga prematura de las superficies de rodadura. Característica típica para las señales de superficie es el borde más o menos elevado de las impresiones.



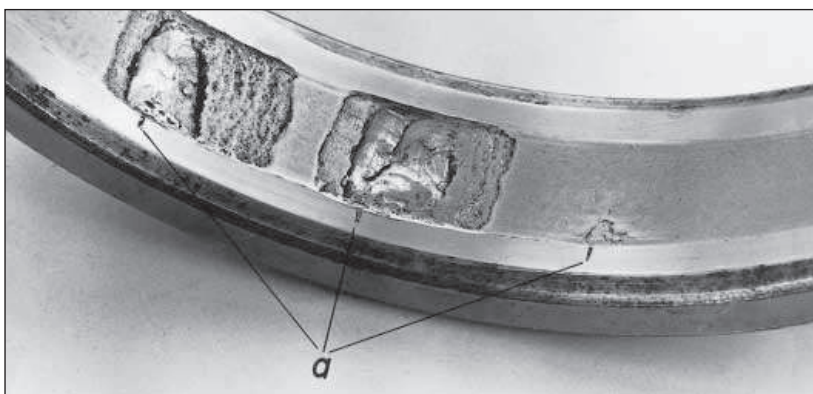
108: Marcas de los cuerpos rodantes en los caminos de rodadura de un rodamiento rígido de bolas debidas a un montaje defectuoso.

Deterioros de los rodamientos

109: Rayas de adherencia en el camino de rodadura del aro interior de un rodamiento de rodillos cilíndricos.



110: Fatiga prematura en el aro exterior de un rodamiento de rodillos cilíndricos debida a la formación de rayas de adherencia todavía visibles en "a".

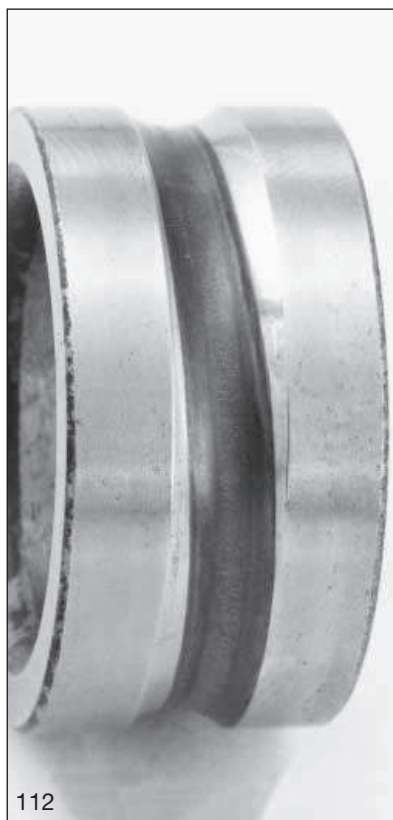


111: Rotura del reborde de un rodamiento oscilante con una hilera de rodillos cuyo aro interior fue montado a golpes de martillo.

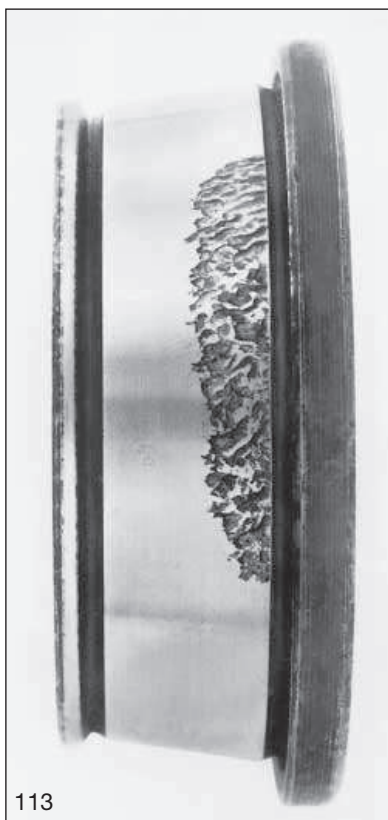


La dirección de las fuerzas externas que actúan sobre el rodamiento, y las condiciones de rodadura determinan la posición de la zona de carga en el aro del rodamiento considerado. Ya después de poco tiempo de marcha se reconoce la zona de carga por una ligera matidez en los caminos de rodadura; ésta indica si el rodamiento estaba cargado de la forma prevista.

Deterioros de los rodamientos



112



113

112: Huella de giro oblicua en el camino de rodadura debida a un arriostado inclinado en el aro interior de un rodamiento rígido de bolas en reposo.

113: Exfoliación unilateral debida a un arriostado oblicuo del aro interior de un rodamiento de rodillos cónicos en reposo.

Una huella de giro irregular indica que actuó una tensión interna. Una tensión de tal índole se origina p. e. por ajustes fijos, por un ajuste axial excesivo, por errores de forma del alojamiento o del eje, por errores de alineación o por fijación del rodamiento libre (figs. 112 y 113).

6.1.2 Ensuciamiento

Impresiones de cuerpos extraños en las superficies de rodadura pueden llevar a una fatiga prematura, (véase párrafo 6.1.1). Cuerpos extraños con efecto de esmeril, sin embargo, llevan a un fallo prematuro del rodamiento a causa de desgaste. Se producen rugosidades y matideces en las superficies de rodadura. Un desgaste continuo trae consigo un juego radial interno demasiado grande.

Posibles causas:

Partes anexas sucias.

Arena de moldeo en el alojamiento.

Obturación defectuosa.

Lubricantes sucios,

Abrasivo metálico de ruedas dentadas, que ha penetrado en el rodamiento con el lubricante.

Deterioros de los rodamientos

6.1.3 Corrosión

Daños por corrosión en los rodamientos pueden expresarse diferentemente y tener varias causas. Se manifiestan en una marcha irregular y ruidosa. La herrumbre producida por los cuerpos rodantes actúa como esmeril y conduce a un desgaste.

En las figuras 114 y 115 se muestran daños de corrosión causados por humedad o medios agresivos.

Posibles causas:

Una obturación defectuosa frente a la humedad.

Vapores ácidos.

Lubricantes con aditivos ácidos.

Agua de condensación.

Almacenamiento indebido de los rodamientos.

El falso Brinelling se manifiesta por marcas en las superficies de rodadura a distancia de los cuerpos rodantes. En contraposición a las impresiones de cuerpos rodantes causadas por un montaje incorrecto, estas marcas no tienen aristas vivas (fig. 116). De estar frecuentemente en posición de reposo los rodillos, se producen rayados transversales (fig. 117).

El falso Brinelling surge por movimientos oscilantes en las áreas de contacto de los cuerpos rodantes, produciendo un desgaste. Se encuentran en peligro las máquinas en reposo o aquellas que están

114: Daños producidos por oxidación en el aro interior de un rodamiento de rodillos cónicos.



114



115

115: Marcas de corrosión en el camino de rodadura del aro exterior de un rodamiento oscilante de bolas.

Deterioros de los rodamientos

expuestas a perturbaciones durante el transporte. Posible remedio: Dispositivo de seguridad durante el transporte o el accionamiento del apoyo (p. e. en barcos).

La corrosión de contacto, sin embargo, surge en las superficies de ajuste, es decir, en el agujero o el diámetro exterior del rodamiento. La causa son ajustes relativamente holgados o elementos adyacentes demasiado blandos. Movimientos micrométricos en el intersticio de ajuste pueden originar un desgaste tan fuerte que se pierda la función de rodamiento libre o que se rompa el eje a causa de tensiones por entalladura. Posible remedio: ajuste fijo del rodamiento o refuerzo de la construcción adyacente.

6.1.4 Paso de corriente

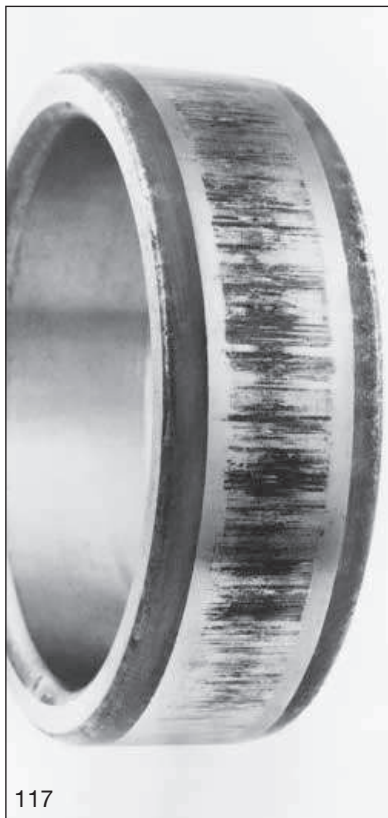
Un paso continuo de corriente produce estrías, paralelas al eje de matiz marrón, por toda la circunferencia o en uno de los caminos de rodadura, así como en los cuerpos rodantes (figs. 118 y 119).

6.1.5 Lubricación defectuosa

Una lubricación defectuosa se produce por la alimentación demasiado reducida de lubricante o por la aplicación de lubricantes inadecuados. Deslizamiento y desgaste se producen cuando la película del lubricante ya no separa suficientemente los cuerpos rodantes.



116



117

116: Concavidades producidas por falso Brinelling en el camino de rodadura del aro exterior de un rodamiento oscilante de bolas.

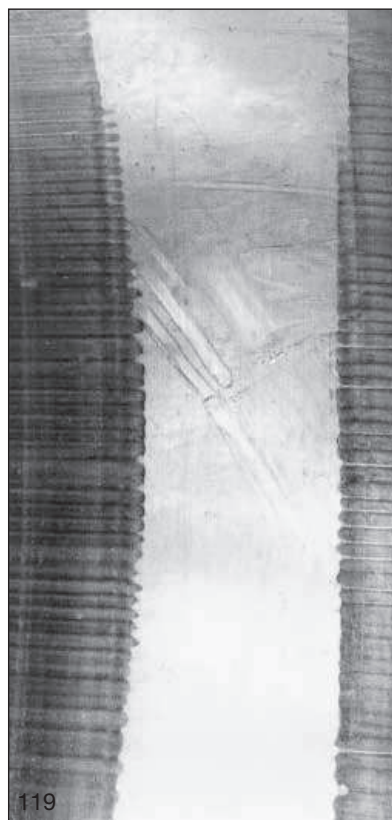
117: Rayado transversal en el camino de rodadura del aro interior de un rodamiento de rodillos cilíndricos.

Deterioros de los rodamientos

118: Formación de estrías en los rodillos de un rodamiento oscilante, debidas al paso de corriente.



119: Formación de estrías en el camino de rodadura del aro exterior de un rodamiento oscilante, debidas al paso de corriente.

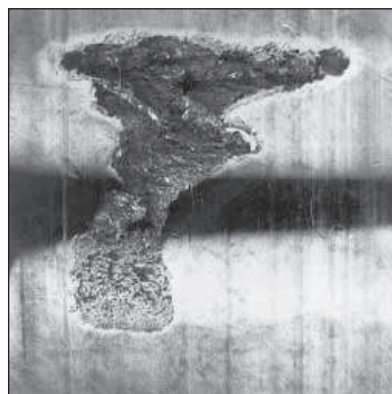
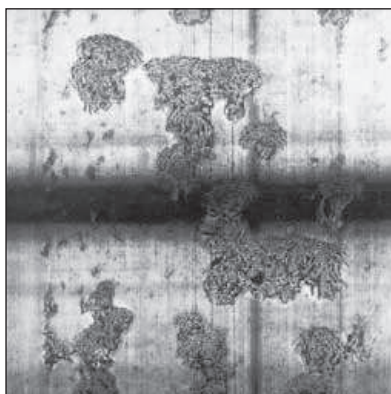


Dado que los mayores esfuerzos surgen en las superficies de rodadura, primeramente pueden producirse pittings micrométricos, y luego descascarillados mayores (fig. 120).

En caso de lubricación excesiva se calienta el lubricante por chapoteo y amasamiento y se pierde su capacidad de lubricación. Esto, finalmente, puede originar un calentamiento durante la marcha, o sea un fallo total del rodamiento. Sobre todo con los rodamientos de marcha rápida ha de procurarse que el lubricante no se estanque en el rodamiento.

Las posibles consecuencias de lubricantes sucios se describen en el párrafo 6.1.2

120: Debido a una película lubricante que no puede soportar los esfuerzos grandes, se han producido descascarillados de forma plana con aspecto "herpético".



Deterioros de los rodamientos

6.2 ¿Cómo se reconoce el deterioro de un rodamiento en servicio?

Comportamiento de rodamiento	Causas posibles	Ejemplos
Marcha irregular	<p>Daños en aros y cuerpos de rodadura</p> <p>Suciedad</p> <p>Juego interno excesivo</p>	<p>Automóviles: oscilamiento cada vez más acusado de las ruedas, vibraciones en la dirección</p> <p>Ventiladores: vibraciones cada vez más intensas</p> <p>Sierras de bastidor: golpes y choques cada vez más fuertes en las bielas</p> <p>Motores de combustión: vibraciones cada vez más intensas en el cigüeñal</p>
Disminución de la precisión de mecanizado	<p>Desgaste debido a ensuciamiento o a lubricación insuficiente</p> <p>Daños en aros y cuerpos de rodadura</p>	<p>Tornos: aparición paulatina de rayas transversales en la pieza mecanizada</p> <p>Rectificadoras: aspecto ondulado de la superficie rectificada</p> <p>Laminadores en frío: aparición, generalmente periódica, de defectos superficiales en el material laminado (sombreado, ondulación, etc.)</p>
Ruidos excesivos: Ruidos modulados o silbantes	Juego radial demasiado pequeño	<p>Motores eléctricos Variadores de velocidad (en variadores y engranajes es difícil reconocer el ruido del rodamiento, ya que generalmente es más intenso el ruido de las ruedas dentadas)</p>
Ruidos de golpes o discontinuos	<p>Juego radial excesivo</p> <p>Daños en las superficies de rodadura, suciedad, lubricante inapropiado</p>	
Variación paulatina del ruido	Variación del juego interno debido a la temperatura, avería del camino de rodadura (por ensuciamiento o fatiga).	



Deterioros de los rodamientos

6.3 ¿Qué medidas deben tomarse en caso de deteriorarse un rodamiento?

Los ejemplos mostrados en las figuras 106 a 120 son casos extremos: los deterioros pueden reconocerse perfectamente y sus causas están claras. Como es natural no pueden mencionarse aquí todas las combinaciones posibles de los diversos aspectos de los deterioros y averías.

No siempre resulta fácil en la práctica reconocer en un rodamiento deteriorado, la causa primaria que produjo el daño. En muchos casos pueden hacerse algunas deducciones, p. e. según el aspecto de la huella de rodadura.

Sin embargo no podrán darse recomendaciones eficaces para evitar daños futuros si no se conocen las condiciones de servicio, la lubricación y la construcción de toda la aplicación. Además conviene saber, cómo fue reconocido el deterioro y las circunstancias secundarias que lo acompañaron.

6.3.1 Antes del desmontaje

Observar el comportamiento en servicio y anotar el resultado

Antes del desmontaje hay que controlar los cuatro puntos siguientes, esenciales para el comportamiento en servicio y tomar nota por escrito de los resultados obtenidos, ya que estos datos se pierden irremisiblemente una vez desmontados los rodamientos y una vez lavados los rodamientos y alojamientos.

Ensuciamiento

¿Qué aspecto presenta la máquina en general, principalmente cerca del lugar de emplazamiento de los rodamientos? ¿Se han acumulado en esta zona suciedad o restos del material que se ha trabajado? ¿Pudieron entrar en el rodamiento agua, lejías, taladrina o vapores?

Pérdidas de lubricante

¿Pudo fluir fuera el lubricante? Para ello hay que controlar el nivel de aceite en la mirilla de cristal y el paso obturado del eje, igualmente los intersticios entre alojamiento y tapas y las obturaciones en la conducción de aceite, tapones de evacuación y mirillas.

Ruidos durante la marcha

Muchas veces se reconoce que un rodamiento está deteriorado, porque varía el ruido del apoyo. En este caso debe procurarse describir el ruido indicando p. e. si es de sonoridad uniforme o pulsátil, periódico o discontinuo, zumbante, silbante, sonoro o golpes. Si se observa una repetición continua de los ruidos, descríbase con qué frecuencia se produce. A elevadas velocidades de giro esto no



Deterioros de los rodamientos

es casi posible sin ayuda de complicados instrumentos. Sin embargo a velocidades más reducidas resulta muy eficaz golpear con un lápiz sobre un papel con el mismo ritmo del ruido y contar los puntos al cabo de un número determinado de segundos. De un resultado obtenido puede deducirse p. e. si la perturbación se presenta con la frecuencia del aro interior o de la jaula. Al mismo tiempo deberá procurarse analizar la intensidad del ruido.

Observar el comportamiento en servicio y anotar el resultado

Además es necesario hacer girar el conjunto de rodamientos con la mano antes de desmontarlos. Muchas veces pueden determinarse así e incluso describirse bien las variaciones con respecto al giro normal y sin obstáculos.

Manera de producirse el deterioro y pormenores

Hay que anotar la manera en que se produjo el deterioro mientras el recuerdo esté vivo. Lo importante es fijar todos los detalles, como el momento en que se notó por primera vez, los primeros síntomas y la variación paulatina del ruido y de la temperatura. Si la avería se produjo de repente anótese la disposición de los mandos y la posición de trabajo de la máquina. También otras variaciones anteriores en la máquina pueden ser importantes para determinar las causas del deterioro, así p. e. un reajuste del juego, el montaje de ejes, manguitos o casquillos nuevos, el aumento de potencia o de velocidad, etc. Si estas variaciones son simultáneas con las variaciones de marcha, el especialista puede deducir de aquí conclusiones decisivas.

6.3.2 Durante el desmontaje

Durante el desmontaje hay que observar los cuatro puntos siguientes:

Lubricación

Si el rodamiento ha de examinarse luego en lo que se refiere al origen del daño, no hay que quitar el lubricante en el rodamiento, ya que sólo con un rodamiento deteriorado pero lavado esmeradamente ni siquiera un experimentado ingeniero especialista de rodamientos puede reconocer siempre el origen del deterioro. Hay que tener en cuenta que los rodamientos deteriorados no se ensucian más todavía.

Lubricación con aceite

En rodamientos lubricados con aceite se evacúa el aceite y el líquido refrigerante, si lo hay. El aceite debe recogerse en un recipiente limpio, principalmente si se sospecha que contenga suciedad, partículas metálicas y abrasivas procedentes de ruedas dentadas cercanas. Si efectivamente se confirman estas sospechas, se dispone de una cantidad de aceite suficiente para llevar a cabo un análisis cuidadoso.

No lavar el rodamiento, separar muestras o probetas del lubricante



Deterioros de los rodamientos

Lubricación con grasa

El desmontaje de los rodamientos lubricados con grasa se comienza quitando las tapas, caperuzones o escudos. Estos órganos no deben lavarse inmediatamente, sino deben guardarse en un lugar limpio hasta haber aclarado las causas del deterioro. Lo mismo cabe decir de obturaciones de fieltro y de goma u otros anillos o discos obturados. Incluso si se prescriben obturaciones nuevas durante una inspección general, no deben tirarse inmediatamente las viejas: es posible que el estado de estas obturaciones dé lugar a analizar si el sistema de obturación fue lo suficientemente eficaz.

Para el análisis de grasa conviene tomar dos pruebas: una del interior del rodamiento y otra de una parte del alojamiento alejada del rodamiento. Si las boquillas de engrase están muy sucias, puede haber entrado suciedad en los rodamientos durante el reengrase. En este caso deberá tomarse también una prueba del orificio de la boquilla.

La cantidad de grasa de cada prueba no deberá ser demasiado pequeña. Las pruebas se guardarán en botes limpios o papel aceitado limpio y se señalarán de tal forma que posteriormente pueda saberse rápidamente de donde proceden.

Aflojamiento de los elementos de seguridad

Al continuar el desmontaje hay que observar si las tuercas que sujetan el aro en dirección axial están apretadas. Esto es de gran importancia en rodamientos de bolas de contacto angular con aro interior partido y en rodamientos con cuatro caminos de rodadura. Si la sujeción axial se afloja, varían las condiciones de juego y de rodadura en el rodamiento. Lo mismo vale para parejas de rodamientos de rodillos cónicos o de bolas de contacto angular, ajustados uno contra otro. En los manguitos de montaje y de desmontaje, así como en los asientos cónicos hay que observar asimismo si las tuercas tensoras están apretadas.

Posición de los aros

Una vez aflojadas las tuercas de sujeción, se limpian las superficies frontales de los aros de los rodamientos para determinar en qué posición se encuentran montados con relación al eje y al alojamiento. En la mayoría de los casos, las huellas de rodadura sobre las pistas indican claramente la dirección de la carga que actuó sobre el rodamiento. Sin embargo, si estas huellas no son regulares, no tiene interés si no se conoce la posición relativa del aro exterior con relación al alojamiento y del aro interior con relación al cigüeñal, eje excéntrico u otro eje sobre el que haya estado montado. Con este fin es preferible dibujar un esquema indicando la posición del símbolo marcado con relación al alojamiento y al eje. Hay que indicar además, si el lado marcado estuvo al lado del

Controlar si las tuercas están bien apretadas

Hacer un dibujo de la posición de los rodamientos

Deterioros de los rodamientos

extremo del eje o al otro. En rodamientos despiezables, como rodamientos de rodillos cilíndricos, rodamientos desmontables de bolas y rodamientos con cuatro caminos de rodadura, esto vale para ambos aros. Si después del desmontaje se observan huellas de rodadura irregulares pueden sacarse conclusiones sobre modo y dirección de la carga y sobre las tensiones indebidas o precargas, si las hubo. Así pueden obtenerse posibles informaciones sobre las causas del deterioro.

Control de los asientos

Al desmontar el rodamiento hay que observar si los aros pueden extraerse con facilidad o dificultad extraordinarias. Los distintos elementos de rodamientos despiezables deben permanecer juntos y en ningún caso intercambiarse con partes similares de otros rodamientos. También hay que controlar el estado de los restantes elementos de la máquina, principalmente si quieren evitarse largas interrupciones de la producción y por lo tanto hayan de montarse rodamientos nuevos inmediatamente. En cualquier caso hay que medir los diámetros del eje y del agujero del alojamiento, prestando principal atención a la redondez de las zonas de asiento. Igualmente deberá controlarse el estado de los elementos de accionamiento o accionados, principalmente de las ruedas dentadas, así como de todas las piezas móviles de la máquina. De las huellas de deslizamiento, marcas de patinado y aspecto de la zona solicitada puede deducirse muchas veces si los ejes estaban alineados o si se produjeron tensiones indebidas.

Medir el diámetro del eje y del agujero del alojamiento, examinar la redondez del asiento

6.3.3 Durante el examen

Una vez finalizado el desmontaje puede comenzarse con el examen del rodamiento. En rodamientos completos se examina la limpieza, el estado de las superficies de ajuste (exactitud dimensional) y la función (marcha suave, juego radial). Las señales de deterioro y los pormenores registrados facilitan, en la mayoría de los casos, una determinación aproximada de las causas de un deterioro y de la manera en que se produjo. En casos dudosos, rogamos ponerse en contacto con la oficina técnica o de ventas FAG más cercana.

En caso de dudas ponerse en contacto con la próxima oficina técnica de FAG

Lógicamente en muchos casos no es necesario observar todas las indicaciones indicadas. Tampoco se procederá de forma tan minuciosa si el valor del rodamiento nuevo es tan reducido que no resulte rentable una investigación detallada. Sin embargo en el campo de la maquinaria pesada, en el que se monta un número reducido de grandes instalaciones, si de vez en cuando se produce un deterioro inexplicable en un principio, de un rodamiento, deberán seguirse las instrucciones mencionadas.



RODAVIGO, S.A.

RODAMIENTOS VIGO, S.A.

www.rodavigo.net

+34 986 288118

Servicio de Att. al Cliente