



¿Tan buenos como los nuevos?

¿Reacondicionamiento de rodamientos? ¿Cómo hace SKF para ofrecer ese servicio? ¿Cómo es la calidad y el rendimiento de los rodamientos reacondicionados?

Recibo este tipo de preguntas todo el tiempo. A menudo me las hacen personas que, por alguna razón, son reacias a utilizar rodamientos reacondicionados. Les digo que tenemos muchos clientes satisfechos, y que el reacondicionamiento puede ser una buena manera de reducir los costos de mantenimiento. También les comento que pueden ayudar a solucionar problemas relacionados con la disponibilidad o las fallas recurrentes de los rodamientos y contribuir a mejorar la confiabilidad de la máquina.

El artículo principal de esta edición de Prácticas SKF para Celulosa y Papel está escrito por un ingeniero que era originalmente muy escéptico acerca del reacondicionamiento de rodamientos. Hoy, está de acuerdo en que, si se realiza de manera profesional, teniendo en

cuenta la aplicación y las necesidades del cliente, es un servicio valioso que SKF puede ofrecer. Muchos de nuestros clientes están totalmente de acuerdo con él, ya que, hoy en día, la industria papelera es el mayor usuario de nuestros servicios de reacondicionamiento.

Seguiremos abriendo más y más centros de reacondicionamiento en todo el mundo para atender al sector papelero, reducir los costos de mantenimiento y ayudar a mantener las máquinas en funcionamiento. Para mí, el reacondicionamiento es un gran éxito y me gustaría agradecer a todos nuestros clientes por la confianza que nos demuestran.

*Atentamente,
Franck Pellerin,
Centro de Excelencia de Reacondicionamiento de
Rodamientos
frank.pellerin@skf.com*



Reacondicionamiento de rodamientos

En esta edición de Prácticas SKF para Celulosa y Papel, escribo sobre reacondicionamiento de rodamientos. Algunas personas lo llaman reparación de rodamientos o reconstrucción de rodamientos, pero como sea que lo llamen, se trata de tomar un rodamiento que no está demasiado dañado y reacondicionarlo para prolongar su vida útil.

Cuando trabajaba como ingeniero de aplicaciones en la industria papelera de Francia, a menudo me pedían que fuera a ver rodamientos de gran tamaño, que a veces aún estaban montados en la máquina papelera. Los dueños de las fábricas querían saber si los rodamientos se podían poner nuevamente en funcionamiento. Nunca era fácil responder esa pregunta.

Con los rodamientos aún montados en una máquina, solo podía evaluar su condición con ayuda de un alambre doblado (véase la figura 1). Incluso con los rodamientos desmontados, donde podía ver todas las superficies y que parecían estar en buena condición, siempre me preguntaba sobre el estado del acero debajo de la superficie. El hecho es que un rodamiento puede tener caminos de rodadura que se vean bien a pesar de la presencia de microgrietas debajo de la superficie. Estas grietas, que no son visibles a simple vista, significan que el rodamiento está cerca del final de su vida útil.

En condiciones de funcionamiento normales, un rodamiento tiene que soportar la tensión de máxima de cizalladura debajo de la superficie. Si se carga suficientemente, después de un tiempo, cambiará la estructura del material y aparecerán microgrietas (véase la figura 2).

Fig. 1 Alambre doblado con una punta. Puede verse utilizando esta herramienta en la portada de la edición 2 de Prácticas SKF para Celulosa y Papel.



Por lo tanto, no podía estar seguro de la condición real de ningún rodamiento que hubiera estado en funcionamiento durante algún tiempo. Con experiencia, y conociendo las condiciones de funcionamiento y el tiempo de servicio, podía calcular si un rodamiento estaba en buenas condiciones para otro año o no. Normalmente acertaba. Probablemente porque la mayoría de los rodamientos en aplicaciones de máquinas papeleras desarrollan daños superficiales en el camino de rodadura antes de la aparición de grietas de fatiga por debajo de la superficie y porque la vida nominal es, a menudo, muy superior a las 100 000 horas. Esto significa que, si todo está perfecto, el 90% de los rodamientos que funcionan en condiciones idénticas durarán más de 100 000 horas. Sin embargo, nunca me sentía totalmente cómodo diciéndole a un cliente que un rodamiento podía ponerse nuevamente en funcionamiento.

Para los rodamientos que presentaban daños menores en la superficie, sentía que era una pena descartarlos, especialmente cuando la disponibilidad de rodamientos nuevos era un problema. Por lo tanto, a menudo simplemente girábamos el aro que estaba sometido a un sentido de carga fijo (generalmente el aro exterior) para que la zona de carga fuera diferente. Para los rodamientos que presentaban daños considerables en los rodillos o el aro giratorio, recomendaba sustituirlos por uno nuevo.

Rectificar la superficie del camino de rodadura y posiblemente cambiar los rodillos era algo que tenía en mente en la década del noventa. Sabía que algunos rodamientos se devolvían a la fábrica para esto, a pesar de que perturbaba el flujo de la producción normal. Aun así, todavía me preocupaba la condición del acero debajo de la superficie.

Fig. 2 Microgrieta causada por fatiga a 130 micrones por debajo de la superficie.

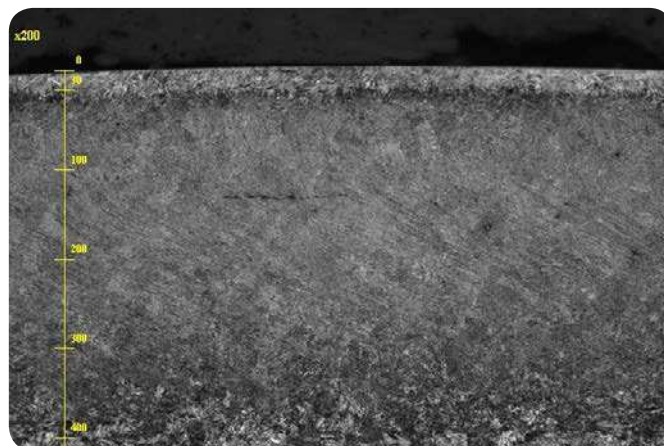




Fig. 3 Prueba con ultrasonidos para detectar microgrietas debajo de la superficie en el aro exterior de un rodamiento de rodillos a rótula.

La respuesta, por supuesto, era el ultrasonido, que ha demostrado ser una buena solución para encontrar microgrietas debajo de la superficie. Hay una historia previa a la aparición de los centros de reacondicionamiento en SKF. Una fábrica papelera sueca pidió a SKF reacondicionar un gran rodamiento de rodillo de prensa. Aceptamos el trabajo con la condición de que no hubiera microgrietas debajo de la superficie. Al final, el rodamiento tuvo que reacondicionarse dos veces antes de que la prueba del ultrasonido demostrara que no se debía hacer una tercera vez. Si bien el rodamiento parecía estar aún en buenas condiciones, el trabajo necesario para reacondicionarlo de nuevo, es decir, rectificar los caminos de rodadura de los aros interior y exterior para eliminar el acero dañado y sustituir los rodillos por otros nuevos sobredimensionados para mantener la misma clase de juego, hubiera significado un costo mayor que comprar un rodamiento nuevo.

Esta historia demuestra que, de haber existido centros especializados de reacondicionamiento, podrían haberse salvado muchos más rodamientos, siempre que se hubiera podido disponer de pruebas con ultrasonidos apropiadas (véase la figura 3).

Cuando comenzaron a funcionar nuestros centros de reacondicionamiento dedicados y especializados, no utilizaban el mismo proceso de bruñido y rectificado para los caminos de rodadura y superficies de rodillos que el que se utiliza en nuestras fábricas para los rodamientos nuevos. Aunque esto no es un problema para algunos tipos de rodamientos, como los rodamientos de rodillos cilíndricos, puede representar un problema para los rodamientos de rodillos a rótula. Para estos, las diferencias de rugosidad y de geometría de los caminos de rodadura de los aros interior y exterior guían los rodillos para que rueden con un pequeño ángulo de inclinación que reduce la fricción interna y, por lo tanto, la temperatura de funcionamiento del rodamiento. La reducción de la fricción es muy notable cuando la carga del rodamiento es tal que una fila de rodillos deja de estar cargada. Cuando los rodamientos se reacondicionan simplemente puliendo los caminos de rodadura para eliminar daños superficiales menores, podría no haber suficiente diferencia de rugosidad entre los caminos de rodadura para reducir la fricción de manera óptima.

A diferencia de las instalaciones para producción masiva, no resulta práctico para los centros de reacondicionamiento tener máquinas dedicadas a un tipo o rango de tamaños de rodamiento. Por el contrario, se necesitan máquinas más flexibles. Sin embargo, con estas máquinas es más lento, o incluso imposible, reacondicionar al-

gunos rodamientos especiales para lograr las especificaciones originales de SKF. Aquí pienso en los rodamientos de precisión de giro muy alta, como las versiones VQ424 y VA460.

Además, los clientes nos enviaban (y aún lo hacen) rodamientos para reacondicionamiento sin ninguna indicación sobre las condiciones de funcionamiento o la cantidad de horas que habían estado en servicio. Además, no optaban (y aún no lo hacen) por realizar la prueba de ultrasonidos en primer lugar. El riesgo de que no se detecten microgrietas debajo de la superficie si no se hace un análisis con ultrasonidos es importante. Todavía recuerdo varios casos de rodamientos reacondicionados que desarrollaron descascarillado debido a las microgrietas debajo de la superficie después de unas semanas o meses en servicio. Por estas razones, no creía que el reacondicionamiento fuera una buena idea, a menos que resultara imposible conseguir rodamientos nuevos a tiempo.

Sin embargo, tuve que enfrentarme a la realidad. Esta realidad era que cada vez se enviaban más rodamientos reacondicionados a clientes satisfechos que, de esta manera, ahorraban dinero. El centro de reacondicionamiento de SKF en Steyr, Austria, recibió 1 119 rodamientos de gran tamaño de clientes de la industria papelera entre 1998 y 2002. De estos, 149 fueron descartados y todos los demás, reparados. Algunas fábricas paperas redujeron su gasto anual en rodamientos hasta en un 10 a 12% debido al ahorro obtenido con los rodamientos reacondicionados. Tales rodamientos, sin considerar las pruebas por ultrasonido, tienen normalmente un costo del 50 al 80% del precio de un rodamiento nuevo.

Cabe señalar que un rodamiento no siempre necesita ser reacondicionado hasta las especificaciones originales. Depende de la aplicación. Veamos algunos ejemplos.

Un rodamiento de rodillos a rótula montado sobre un cilindro Yankee no gira a alta velocidad y su temperatura de funcionamiento viene dada por la temperatura del vapor. La fricción no es el parámetro más importante. Por otra parte, la precisión de giro y la calidad del acero sí son importantes. Por lo tanto, si el rodamiento solo se pule, es un tratamiento aceptable.

Un rodamiento de rodillos a rótula con especificación C08 (es decir, cuatro veces mejor precisión de giro que la precisión ISO normal) montado sobre un rodillo de prensa liso sólido, no necesariamente debe ser C08 después del reacondicionamiento. C08 significa una precisión de giro P5 para el aro interior (sufijo C02) y precisión de

Fig. 4 Número de trazabilidad que indica el centro de la nueva zona de carga. Aquí está marcado en el aro interior del rodamiento ya que es para un rodillo de compensación de la deflexión donde el aro exterior gira con el cilindro.



giro P5 para el aro exterior (sufijo C04). La precisión de giro depende principalmente de la variación del espesor de la pared de los aros y la desviación del diámetro de los rodillos en un conjunto de rodillos. A medida que gira el aro interior, tiene que mantener la precisión de giro original. Pero el aro exterior tiene una zona de carga que es, normalmente, menos de la mitad de la circunferencia del camino de rodadura. Si este es el caso, el desgaste se producirá en la zona de carga, mientras que la zona sin carga aún tendrá la misma geometría que cuando era nuevo. Si el rodamiento se vuelve a montar con una zona previamente sin carga como la nueva zona de carga, es suficiente que la variación del espesor de la pared del aro exterior en la nueva zona de carga esté dentro de las tolerancias originales. Normalmente, este debería ser el caso. Como el rodamiento ya no es C08, si se coloca el aro exterior en la posición correcta en la aplicación, funcionará como un rodamiento C08.

NOTA: el número de trazabilidad de reacondicionamiento, que aparece en la cara lateral del rodamiento, se coloca de modo que coincida con el centro de la nueva zona de carga (véase la figura 4).

Otro ejemplo: un rodamiento de cilindro secador 23040 CCK/C4W33 que se ha almacenado en un entorno húmedo. Presenta algunas marcas de corrosión por inactividad. Casi todas las marcas de corrosión se eliminaron durante el reacondicionamiento, pero en una zona, el aro exterior, algunas eran tan profundas que aún quedan marcas restantes. Las marcas de corrosión restantes están en la zona del aro exterior que no se verá sometida a carga cuando se monte el rodamiento. Además, el rodamiento no funciona a muy alta velocidad, lo que significa que las fuerzas centrífugas que empujan los rodillos contra el aro exterior son pequeñas. El rodamiento se puede poner en funcionamiento con estas marcas de corrosión restantes.

Algunas partes del rodamiento no necesitan reacondicionamiento. Por ejemplo, no es necesario eliminar completamente las marcas de corrosión de la cara de los aros si no hay carga en la superficie y/o la superficie no tiene ninguna influencia en el montaje, ajuste y funcionamiento del rodamiento.

Objetivos del reacondicionamiento

Debemos tener presente que el objetivo no es reacondicionar un rodamiento para que sea equivalente a uno nuevo, sino prolongar la vida útil del rodamiento. La vida útil se ve limitada, generalmente,

Fig. 5 El importante descascarillado significa que este aro debe descartarse.



por el daño en el camino de rodadura debido a la lubricación, la contaminación o las marcas por una manipulación o almacenamiento incorrectos. En una máquina papelera, la mayoría de los rodamientos no alcanzan su vida útil potencial. Esto se debe, principalmente, a problemas de contaminación y lubricación. Una mella creada por una partícula dura durante el giro, o una microgrieta superficial debido a la corrosión, perturban la distribución de la carga a lo largo de la superficie de contacto del rodillo y el camino de rodadura. Cambia la tensión debajo de la superficie. La tensión se incrementa localmente y acelera la fatiga. Mediante la eliminación de los daños en la superficie, la vida útil se incrementa en comparación con la que hubiera tenido si se dejaban los daños en la superficie sin tocar.

Según las condiciones de funcionamiento del rodamiento en la aplicación, se puede seleccionar un nivel apropiado de reacondicionamiento y así evitar operaciones innecesarias y costosas. Sin embargo, no recomendaría reacondicionar determinados rodamientos. Para los rodamientos altamente cargados, que funcionan a velocidad elevada, a veces cerca, o incluso por encima del límite de velocidad que indica el Catálogo General de SKF, es mejor consultar caso por caso con el ingeniero de aplicaciones de SKF local. Tengo en mente, por ejemplo, los rodamientos de rodillos a rótula VA460 y los rodamientos de rodillos toroidales CARB diseñados para muy altas velocidades y montados sobre rodillos de prensa lisos, además de algunos rodamientos axiales de rodillos a rótula especiales para refriñadores de alta velocidad.

También, algunos rodamientos son bastante viejos tras haber funcionado más de 15 a 20 años o durante más horas que la vida nominal calculada. En tales casos, sustituirlos es una mejor solución que reacondicionarlos. El equipo de expertos en celulosa y papel de SKF, compuesto por ingenieros de aplicaciones con un promedio de 18 años de experiencia en rodamientos y aplicaciones de celulosa y papel, ha creado una guía interna sobre reacondicionamiento de rodamientos para la industria de celulosa y papel. En esta guía, se recomienda no reacondicionar rodamientos que hayan alcanzado más del 50% de la vida nominal SKF (L_{10mh}) calculada. Por supuesto, esta

Fig. 6 El aro interior corroído de un rodillo de compensación de la deflexión.





Fig. 7 Los rodillos del rodamiento que se muestra en la figura 6.

guía puede ignorarse en situaciones donde es mejor reacondicionar en lugar de tener una máquina parada debido a la falta de disponibilidad de un rodamiento nuevo. Una vez más, lo mejor es comunicarse con el ingeniero de aplicaciones de SKF y tomar una decisión en función de las condiciones de funcionamiento.

Con toda esta información, estoy completamente convencido de que el reacondicionamiento es una buena manera de reducir el costo total y limitar los residuos.

¿Todos los rodamientos pueden reacondicionarse?

No, claro que no. Puede haber muchas razones, técnicas o comerciales, para esto. Si bien en SKF tenemos muchos expertos en rodamientos que pueden aconsejar sobre si un rodamiento debería

Fig. 8 Rodamiento de rodillos toroidales CARB desmontado en una fábrica papelerera listo para la inspección antes de ser enviado para su reacondicionamiento.



reacondicionarse, pueden darse circunstancias específicas, como la falta de disponibilidad de rodamientos nuevos, que pueden llevar a desestimar la recomendación del experto. Sin embargo, para algunos daños como las fracturas o el descascarillado importante, el reacondicionamiento no es una opción. Cuando ya es demasiado tarde, no hay nada que hacer (**véase la figura 5**).

Para otro tipo de daños, puede depender. Que el rodamiento que se muestra en las **figuras 6 y 7** pueda reacondicionarse depende de la profundidad de la corrosión y de si es necesario sustituir los rodillos. Solo es posible tomar una decisión realista después de un profundo análisis por parte de un experto.

En otros casos, donde el daño es superficial, el reacondicionamiento puede hacerse con un bajo costo. Este es el caso del rodamiento de rodillos toroidales CARB que se muestra en la **figura 8**. Estaba montado en una calandria de poleas y presenta dos marcas de corrosión por inactividad en el aro exterior. Estas pueden eliminarse simplemente con el pulido. Sin embargo, sin importar cuán simple sea el trabajo necesario, pueden producirse daños importantes si no lo realiza personal experto.

No espere hasta que el rodamiento falle y se detenga la máquina para desmontarlo. Para ese momento, la mayoría de los rodamientos estarán seriamente dañados y no podrán reacondicionarse. A menudo, es incluso demasiado tarde cuando se puede sentir o escuchar que algo anda mal. El monitoreo de condición y el análisis del aceite son las mejores herramientas para detectar que los rodamientos comienzan a desarrollar daños en el camino de rodadura o en los rodillos. Si se detecta de manera prematura, se puede programar el desmontaje de los rodamientos durante una parada planificada y maximizar las posibilidades de reacondicionamiento con el menor costo posible.

Si bien los clientes suelen preguntar si un rodamiento se puede reacondicionar antes de enviarlo e incurrir en costos de flete y aduana, no siempre es fácil responder a esta pregunta sin ver el rodamiento, desmontarlo para comprobar su condición y saber las condiciones de funcionamiento. El primer paso, si no tiene un especialista de SKF disponible, es tomar fotografías de buena calidad y enviarlas por correo electrónico a SKF junto con la información sobre la aplicación, velocidad de giro y cuál de los aros soporta la carga giratoria.

Es importante brindar información sobre la carga giratoria. Si bien, por lo general, podemos darnos cuenta de cuál es el aro que gira en comparación con el sentido de la carga, en función de las marcas que presenta el camino de rodadura, es mejor indicarlo de todos modos. Incluso simplemente indicar la designación del rodamiento también puede ayudar algunas veces. Por ejemplo, un rodamiento de rodillos a rótula 23068 CC/C08W513 (un rodamiento con un agujero cilíndrico y orificios de lubricación en los aros interior y exterior), se utiliza a menudo en rodillos de prensa de compensación de la deflexión o como rodamiento frontal en rodillos de succión antiguos. Dicho esto, también he visto este rodamiento montado con un ajuste apretado en un eje giratorio como reemplazo de un 23068 CC/W33, por lo que la designación solo puede proporcionar algo de información.

Brindar información sobre la carga, la lubricación y el tiempo de funcionamiento del rodamiento también es útil para evaluar las posibilidades de reacondicionamiento.

En cuanto a las fotografías, a menudo vemos fotos que no tienen la calidad suficiente para poder hacer un juicio confiable sobre el daño. Aunque no esperamos ver fotografías de calidad profesional, tienen que estar bien enfocadas, adecuadamente iluminadas y sin detalles ocultos por los reflejos del flash. Otra cosa que hay que te-

ner en cuenta es la dificultad para calcular la profundidad de los daños con una fotografía. Por lo tanto, cualquier indicación que nos pueda aportar acerca de la profundidad es muy útil.

Incluso aunque un rodamiento se envíe directamente a un centro de reacondicionamiento de SKF, sigue siendo importante que nos brinde la información mencionada anteriormente.

Tomemos el ejemplo de un rodamiento VQ424 (sufijo de precisión de giro elevada) montado sobre un rodillo de compensación de la deflexión de alta velocidad que presenta marcas de corrosión por inactividad en el aro exterior. Todas las demás piezas están en buena condición y no tendrán que tocarse. Habrá que rectificar el aro exterior porque queremos mantener la diferencia de rugosidad ade-

cuada entre los caminos de rodadura de los aros interior y exterior para minimizar la fricción. Si se mantiene el mismo conjunto de rodillos, el rodamiento tendrá una clase de juego C4 en lugar de la C3 que tenía originalmente porque, antes del rectificado, estaba cerca del límite superior de la clase de juego C3. Para hacer que el rodamiento reacondicionado sea de clase C3, tendría que estar equipado con rodillos nuevos, sobredimensionados. Esto tendría un gran impacto en el costo. Sin embargo, si el ingeniero de aplicaciones de SKF conoce la aplicación y las condiciones de funcionamiento, es capaz de darse cuenta de si el juego C3 es realmente necesario y puede aconsejar a su cliente en consecuencia.

Servicios de los centros de reacondicionamiento de SKF

Los centros de reacondicionamiento de SKF ofrecen varios niveles de servicio y otras opciones según el rodamiento implicado, el tipo de daño y, lo más importante, la aplicación.

Cuando un rodamiento llega a un centro de reacondicionamiento de SKF, primero se realiza una inspección visual y se controlan algunos parámetros, como el magnetismo residual y el juego. Esto da una impresión inicial sobre el estado de los rodamientos y si pueden o no reacondicionarse. Después de esto, se desmonta el rodamiento y se limpia a fondo (véase la figura 9).

A continuación, se inspeccionan los componentes y se miden sus dimensiones. Algunas mediciones e inspecciones son opcionales. Las pruebas con ultrasonidos, la dureza, la variación de diámetro del conjunto de rodillos y otras dimensiones exteriores, por ejemplo, son opcionales, mientras que la ovalidad y el espesor de pared del aro son ejemplos de mediciones que se toman siempre.

Para los rodamientos montados en aplicaciones críticas, como rodillos de prensa o cilindros Yankee, donde se desconoce la cantidad de horas de funcionamiento, recomendaría la opción de la prueba con ultrasonidos. Recuerde que es una opción; por lo tanto, tiene que solicitarlo cuando envíe un rodamiento a un centro de reacondicionamiento de SKF.

La clasificación de los daños se realiza según la norma ISO 15243 para el eventual análisis de causa raíz de fallas. Seguir la norma ISO es importante porque asegura que todo el mundo tiene la misma comprensión de los términos y definiciones utilizados para describir los daños en el rodamiento.

Después de esto, se envía un informe con un presupuesto al cliente, pero el reacondicionamiento no comenzará a menos que se coloque el pedido del cliente.

En SKF, hay 4 niveles de servicio. A continuación ofrecemos una descripción rápida de ellos:

- 1 El nivel 1 es simplemente la inspección y el descarte.
- 2 El nivel 2 es la inspección, el embalaje con protección adecuada y la devolución al cliente.
- 3 El nivel 3 es la inspección, el reacondicionamiento por pulido, el embalaje con protección adecuada y la devolución al cliente. Para aplicaciones de alta velocidad, donde la baja fricción es un parámetro clave, o si el rodamiento de rodillos a rótula tiene que soportar una carga axial elevada, recomiendo ponerse en contacto con su ingeniero de aplicaciones de SKF local para decidir si es necesario el nivel 3 o el nivel 4 de reacondicionamiento.

Fig. 9 Desmontaje de un rodamiento en un centro de reacondicionamiento de SKF.



Fig. 10 Rectificación de nivel 4 del aro exterior de un rodamiento de rodillos a rótula.

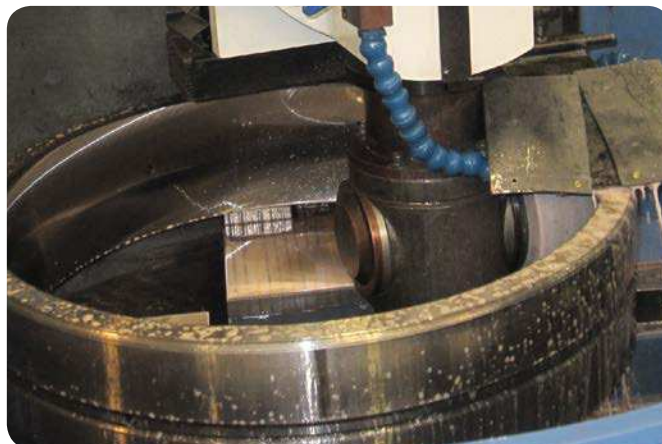




Fig. 11 Medición de la variación del espesor de la pared y la ovalidad del aro.



Fig. 12 Durante el montaje, se procede con especial cuidado para asegurar que los rodillos no marquen el camino de rodadura.

4 El nivel 4 es la inspección, el reacondicionamiento con algunas rectificaciones (véase la figura 10) y/o el reemplazo de piezas, el embalaje con protección adecuada y la devolución al cliente. Tenga en cuenta que, con el nivel 4, los rodamientos de rodillos a rólula mantienen las diferencias de rugosidad entre los caminos de rodadura de los aros interior y exterior para minimizar la fricción, debido a las técnicas específicas de rectificado utilizadas.

Antes de devolverlo al cliente, se comprueba la calidad de las piezas del rodamiento (véase la figura 11) y se vuelve a montar cuidadosamente. Por ejemplo, la figura 12 muestra una lámina de plástico colocada entre el aro exterior y los rodillos para evitar las micromarcas de adherencias al girar y/o inclinar el aro interior mientras se colocan los rodillos en posición.

Espero que este artículo le haya servido para tener una mejor comprensión del reacondicionamiento y sus limitaciones. Tenga en cuenta que:

- 1 El reacondicionamiento no transforma un rodamiento usado en uno nuevo; simplemente prolonga su vida útil.
- 2 La información sobre la aplicación, las condiciones de funcionamiento y las horas de funcionamiento ayuda a SKF a proponer el proceso de reacondicionamiento más rentable para usted.

3 Para aplicaciones críticas, cuando se desconoce la cantidad de horas de funcionamiento o cuando el rodamiento ha estado en funcionamiento durante más de la mitad de su vida nominal SKF, recomiendo realizar la prueba con ultrasonidos.



Philippe Gachet es un ingeniero de aplicaciones de SKF que ha estado trabajando para la industria pesada, específicamente para la de celulosa y papel, desde 1990. Se lo puede contactar escribiendo a la dirección philippe.gachet@skf.com

Segmento Global Celulosa y
Papel SKF

Contacto/Editor responsable
philippe.gachet@skf.com

© SKF, CARB y SensorMount son marcas registradas del Grupo SKF.

© Grupo SKF 2012

El contenido de esta publicación es propiedad de los editores y no puede reproducirse (incluso parcialmente) sin autorización previa por escrito. Se ha tenido el máximo cuidado para garantizar la exactitud de la información contenida en esta publicación, pero no se acepta ninguna responsabilidad por pérdidas o daños, ya sean directos, indirectos o consecuentes, que se produzcan como resultado del uso de dicha información.

PUB 72/S9 1114 7/4 ES · Mayo 2012

Algunas imágenes se utilizan bajo licencia de Shutterstock.

