



Los rodillos de repuesto generalmente se almacenan con los rodamientos montados. Cuando se extraen los rodillos de la máquina, se debe limpiar los rodamientos y luego volver a lubricarlos o pulverizarlos con aceite conservante. Puede encontrar más información en el manual "Rodamientos para máquinas papeleras" (número de publicación 10580)

Rodamientos autoalineables SKF y la industria papelera

Como Director de Producto de rodamientos autoalineables SKF, debo asegurarme de que nuestros productos satisfagan sus necesidades. Trato con muchos clientes de muchas industrias, pero disfruto especialmente trabajar con la gente del sector papero porque ha sido un importante impulsor del desarrollo de nuestros productos a lo largo de los años.

La relación entre SKF y la industria papelera ha sido larga y fructífera. La necesidad de la industria de máquinas más rápidas y más grandes a mediados de la década del noventa nos llevó a desarrollar el rodamiento de rodillos toroidales CARB. Más recientemente, desarrollamos e introdujimos en el mercado una amplia gama de rodamientos de rodillos a rótula sellados que se utilizan ampliamente en equipos auxiliares. A finales de 2011, ampliamos nuestra gama de rodamientos de rodillos a rótula SKF Explorer. También introdujimos un nuevo tratamiento térmico para nuestros rodamientos de rodillos a rótula, rodamientos CARB y rodamientos axiales de rodillos a rótula, que los hace más resistentes a la formación de grietas y

menos sensibles a la contaminación y a la lubricación inadecuada. Puede leer más sobre este tema en un artículo de esta edición de Prácticas SKF para Celulosa y Papel.

Esta edición incluye también un artículo escrito por nuestro Director de Soluciones de Mantenimiento del segmento celulosa y papel, en el que se destaca la necesidad de contar con prácticas adecuadas para el almacenamiento de rodamientos y lubricantes. Esto es importante porque no basta simplemente con seleccionar rodamientos de buena calidad. Para obtener lo mejor de ellos, necesitará asegurarse también de que se almacenan, montan, monitorean y mantienen correctamente.

*Atentamente,
Johan Ander,
Director de Producto,
Rodamientos autoalineables y
productos especiales, SKF
johan.ander@skf.com*



Nuevo tratamiento térmico para un mejor rendimiento

Antes de que empiece a leer el artículo de Rene sobre almacenamiento adecuado de rodamientos y lubricantes, quisiera abordar rápidamente dos temas. En primer lugar, el nuevo tratamiento térmico utilizado para los tipos de rodamientos más importantes de la industria papelera y, en segundo lugar, algunas modificaciones en la tabla de reducción del juego que presentamos en la primera edición de Prácticas SKF para Celulosa y Papel.

El nuevo tratamiento térmico

SKF ha lanzado un nuevo tratamiento térmico para el acero que utilizamos en todos nuestros rodamientos de rodillos toroidales CARB estándares, rodamientos de rodillos a rótula y rodamientos axiales de rodillos a rótula. El acero resultante es más resistente al agrietamiento y menos sensible a los contaminantes sólidos y la lubricación inadecuada. Creemos que es la próxima etapa hacia un mejor rendimiento y una mayor confiabilidad. Véalo como una actualización del reputado acero X-Bite que utilizamos anteriormente.

Esta es la última de muchas etapas que ha desarrollado SKF, y con frecuencia son las necesidades de la industria papelera las que impulsan el desarrollo. Por ejemplo, comenzamos a fabricar rodamientos de rodillos a rótula dimensionalmente estables hasta los 200 °C (392 °F) en la década del cincuenta. La mayoría de esos rodamientos se fabricaron de acero bainítico porque el acero martensítico era demasiado propenso al agrietamiento de los aros cuando se usaban en aplicaciones con cilindros calentados.

Con el paso del tiempo, se pudo obtener acero más puro, con menor contenido de oxígeno, lo que se tradujo en un aumento de la vida a fatiga. Sin embargo, en la década del noventa, logramos otro gran avance con X-Bite. Se trataba de un tratamiento térmico bainítico especial que dio como resultado un acero más duro que también era más resistente y, por lo tanto, menos sensible al agrietamiento.

La experiencia en el terreno con los rodamientos de rodillos a rótula fabricados con acero bainítico y, posteriormente, con X-Bite en cilindros secadores nos llevó a cambiar nuestras recomendaciones generales. Ahora recomendamos los rodamientos SKF estándares para todos los cilindros calentados, excepto cuando la temperatura del vapor sea superior a 170 °C (338 °F) y no exista aislamiento del eje. Para estos casos inusuales, aún recomendamos rodamientos con aros interiores templados. Estos rodamientos SKF tienen el sufijo HA3 o el prefijo ECB.

Desde septiembre de 2011, los nuevos rodamientos de rodillos toroidales CARB, los rodamientos de rodillos a rótula y los rodamientos axiales de rodillos a rótula se fabrican con el acero mejorado en lugar de X-Bite. Los rodamientos y las cajas en las que vienen tienen la marca "WR" de "Wear Resistant" (resistente al desgaste). Esta marca es importante porque hay nuevas reglas generales que influyen en el cálculo de la vida nominal con el acero mejorado. Si una máquina está diseñada para utilizar rodamientos "WR", montar

un rodamiento de la generación anterior podría traducirse en una vida a fatiga menor que la esperada.

Entonces, ¿qué puede aportar el acero mejorado a los clientes de la industria papelera? En realidad, hay una serie de mejoras de las cuales las más importantes son la mayor resistencia y la menor sensibilidad a las películas de aceite demasiado delgadas entre los rodillos y los caminos de rodadura.

Mayor resistencia

El nuevo tratamiento térmico da como resultado un acero que es incluso más difícil de agrietar que el X-Bite. Sí, el X-bite que recomendábamos para rodillos calentados y que era el acero sometido a templado total con mayor resistencia del mercado. Con este acero,

Fig. 1 Rodamiento con arandela de eje fracturada.



Fig. 2 Rodamiento fabricado de acero mejorado con descascarillado.



hemos avanzado otro paso para aumentar aún más la resistencia y la dureza, lo que se traduce en un modo de falla más seguro.

Las siguientes imágenes muestran los resultados de las pruebas realizadas en un rodamiento axial de rodillos a rótula sometido a condiciones extremas. Las condiciones se eligieron de manera que se fracturara el resalte de la arandela del eje (aro interior), fabricada de X-Bite (→ fig. 1). Con las mismas condiciones de funcionamiento, la arandela del eje de acero mejorado no se fracturó (→ fig. 2). En cambio, apareció un descascarillado debido a la fatiga.

Menor sensibilidad a la lubricación inadecuada

Por lubricación inadecuada, me refiero a una película de aceite muy delgada. Este es un problema típico en aplicaciones con cilindros calentados cuando no existe ningún aislamiento o cuando el aislamiento falla. En estos casos, el calor se transfiere al rodamiento, se eleva la temperatura de funcionamiento y el lubricante pierde su viscosidad. La película de aceite se vuelve más delgada, lo que se traduce en cada vez mayor contacto entre los metales. Esto da lugar a un desgaste por pulido (con sus características caminos de rodadura con superficies brillantes), microdescascarillado (también conocido como desgaste superficial que produce caminos de rodadura mellados) o, algunas veces, adherencias. Todos estos elementos, como cabe esperar, reducen la vida a fatiga del rodamiento.

El acero mejorado se comporta mucho mejor en condiciones que podrían dar lugar a un desgaste por pulido y/o microdescascarillado. Este mejor rendimiento se puede estimar mediante una regla general basada en factores de corrección en el cálculo de la vida nominal. Para obtener más detalles, póngase en contacto con el Departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF local.

A modo de ejemplo, veamos un 23152 CCK/C4W33 montado en un cilindro secador. No existe ningún tipo de aislamiento; la temperatura del vapor es de 160 °C (320 °F) y el flujo de aceite (ISO VG 220) es de aproximadamente 3 l/min. La carga sobre el rodamiento es de 15 toneladas y la velocidad, de 150 r. p. m. El filtro es un Beta25 = 75; por lo tanto, la filtración en este ejemplo no es buena. Estas condiciones de funcionamiento dan como resultado una temperatura de funcionamiento del rodamiento de 120 °C (248 °F) y, según el Catálogo General de SKF, un factor de contaminación de 0,15. En este ejemplo, el acero mejorado tendrá un efecto importante ya que es más duro y, por lo tanto, menos sensible a sufrir indentaciones que el X-Bite.

En las condiciones mencionadas anteriormente, con una película delgada de aceite y filtración deficiente, ¡el acero mejorado tiene una vida nominal un 35% mayor! Por supuesto, he seleccionado condiciones de funcionamiento difíciles, pero son las típicas de una máquina más antigua que funciona más allá de la velocidad límite para la que fue diseñada, con mayor presión de vapor, sin aislamiento del eje, extracción de agua desde el interior del cilindro poco confiable y deficiente filtración del aceite. En casos en los que los rodamientos funcionan con una película de aceite de espesor adecuado y aceite limpio, la diferencia entre el X-Bite y el acero mejorado, por supuesto, será pequeña.

No olvide que la vida nominal calculada no es igual a la vida útil, ya que no tiene en cuenta el almacenamiento, la manipulación ni el montaje inadecuados, la contaminación con agua del proceso y demás factores. Independientemente del grado del acero y del tratamiento térmico, si se lubrica un rodamiento con agua del proceso, se acortará drásticamente su vida útil.



Además cuando existe desgaste superficial debido a una inadecuada lubricación, se producen numerosas microfisuras en las que se verán presionados el aceite y el agua por el contacto de la carga entre los rodillos y los caminos de rodadura. Y sabemos que el agua disuelta tiene un efecto negativo sobre la vida útil del rodamiento. El acero mejorado es menos sensible a la lubricación inadecuada, de manera que podemos esperar menos microfisuras y más pequeñas. Teniendo en cuenta esto, el agua disuelta influirá en menor medida en la vida útil.

Modificaciones en las tablas de reducción del juego y calado axial para los rodamientos de rodillos a rótula y los rodamientos de rodillos toroidales CARB

La tabla que muestra el valor recomendado para la reducción del juego radial y el calado axial (→ **página 7 de la primera edición de Prácticas SKF para Celulosa y Papel**) ha sido modificada recientemente. Estas tablas modificadas se publicaron primero en el Manual de mantenimiento de rodamientos SKF (número de publicación 10001 EN).

Se han eliminado los párrafos que hacen referencia al “juego residual admisible después del montaje”. Esto es algo bueno, ya que habrá menos fallas prematuras debido al hecho de que hay personas que quieren alcanzar siempre el juego residual admisible aunque resulte en un ajuste de interferencia demasiado apretado. Esto se debe, principalmente, a que no entendieron que estos valores de juego residual se habían eliminado.

Tenga en cuenta que el texto que sustituye los valores no será igual al que aparece en el Manual de mantenimiento de rodamientos SKF. Lo que deberá seguir es el texto que aparecerá en el nuevo Catálogo General de SKF, que se reproduce a continuación (→ **tablas 1 y 2**). En la próxima reimpression del Manual de mantenimiento de rodamientos SKF, se actualizará dicho texto para que coincida con el nuevo Catálogo General de SKF.

Como una guía para las aplicaciones de celulosa y papel, a menos que el fabricante de la máquina o SKF especifiquen lo contrario, recomiendo usar la mitad inferior de la reducción del juego e intentar apuntar al valor mínimo. Por ejemplo, para un rodamiento del cilindro secador, 23152 CCK/C4W33, el valor del juego se encuentra entre 0,120 y 0,150 mm y debe apuntar a una reducción del juego entre 0,120 y 0,135 mm.

Dicho esto, debo admitir que tratar de reducir el juego en rodamientos pequeños con una galga de espesores no es una tarea fácil si intenta apuntar a la mitad inferior del rango de reducción del juego. Con un rodamiento de rodillo de fieltro 22314 EK, por ejemplo, la reducción del juego es entre 0,035 y 0,040 mm, y lograr una reducción del juego justo por encima de 0,035 mm con una galga de espesores será casi imposible. Podría estar fácilmente por debajo de 0,035 mm en realidad. Por lo tanto, para los rodamientos más pequeños montados mediante el método de la galga de espesores, es mejor utilizar todo el rango recomendado de reducción del juego. Tenga en cuenta que, a excepción de algunos rodamientos grandes, el valor máximo recomendado de reducción del juego es más bajo que en el pasado.

Siempre que sea posible, recomiendo utilizar el método de calado de rodamientos SKF Drive-up, que es mucho más preciso. Si el rodamiento necesita un valor de reducción del juego más alto, cercano o por encima del máximo debido a la carga, por ejemplo, debe tenerse en cuenta la influencia sobre el juego interno. En caso de te-

ner dudas, comuníquese con el Departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF local.

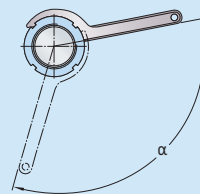
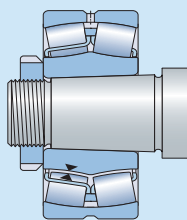
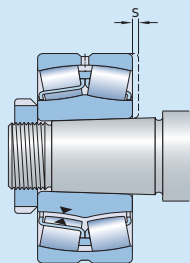
Tenga en cuenta que los valores de reducción del juego y de calado axial, que se han utilizado durante décadas, también han cambiado. Estos han funcionado bien durante muchos años y han sido copiados por otros fabricantes de rodamientos, sin embargo:

- 1 La tabla no era coherente con el método de calado de rodamientos SKF Drive-up que utiliza el espesor real de los aros. Para la mayoría de los rodamientos, el espesor de los aros cambió a lo largo de los años.
- 2 Ahora tenemos un mejor conocimiento de cómo puede influir el ajuste de interferencia en la vida a fatiga del rodamiento.
- 3 La capacidad de carga dinámica básica ha aumentado. Por ejemplo, para la misma carga y vida nominal, si en la década del cincuenta era necesario un rodamiento que pesaba 18 kg, en la actualidad, uno de 5,25 kg funcionará perfectamente con menos generación de calor por la fricción. Debido al espesor del aro y a la deformación elástica por la carga, esto tiene un impacto directo sobre el ajuste de interferencia que se debe elegir.
- 4 La geometría interna del rodamiento también ha cambiado con los años.

En consecuencia, ha llegado el momento de modificar la tabla. Como se prometió en la primera edición de Prácticas SKF para Celulosa y Papel, voy a explicar cómo elegir el ajuste de interferencia correcto para las condiciones de funcionamiento, pero en un próximo número. Mientras tanto, consulte las tablas de datos de SKF Drive-up (→ **tablas 1 y 2**) para conocer los nuevos valores recomendados de reducción del juego interno y de calado para rodamientos de rodillos a rótula y rodamientos de rodillos toroidales CARB.

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





Diámetro del agujero d		Reducción del juego radial interno		Calado axial "s" ^{1), 2)} Conicidad 1:12		Conicidad 1:30		Ángulo de apriete de la tuerca de fijación ²⁾ Conicidad de 1:12
más de	incl.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	α
mm		mm		mm				grados
24	30	0,010	0,015	0,25	0,29	–	–	100
30	40	0,015	0,020	0,30	0,35	–	–	115
40	50	0,020	0,025	0,37	0,44	–	–	130
50	65	0,025	0,035	0,45	0,54	1,15	1,35	115
65	80	0,035	0,040	0,55	0,65	1,40	1,65	130
80	100	0,040	0,050	0,66	0,79	1,65	2,00	150
100	120	0,050	0,060	0,79	0,95	2,00	2,35	
120	140	0,060	0,075	0,93	1,10	2,30	2,80	
140	160	0,070	0,085	1,05	1,30	2,65	3,20	
160	180	0,080	0,095	1,20	1,45	3,00	3,60	
180	200	0,090	0,105	1,30	1,60	3,30	4,00	
200	225	0,100	0,120	1,45	1,80	3,70	4,45	
225	250	0,110	0,130	1,60	1,95	4,00	4,85	
250	280	0,120	0,150	1,80	2,15	4,50	5,40	
280	315	0,135	0,165	2,00	2,40	4,95	6,00	
315	355	0,150	0,180	2,15	2,65	5,40	6,60	
355	400	0,170	0,210	2,50	3,00	6,20	7,60	
400	450	0,195	0,235	2,80	3,40	7,00	8,50	
450	500	0,215	0,265	3,10	3,80	7,80	9,50	
500	560	0,245	0,300	3,40	4,10	8,40	10,30	
560	630	0,275	0,340	3,80	4,65	9,50	11,60	
630	710	0,310	0,380	4,25	5,20	10,60	13,00	
710	800	0,350	0,425	4,75	5,80	11,90	14,50	
800	900	0,395	0,480	5,40	6,60	13,50	16,40	
900	1 000	0,440	0,535	6,00	7,30	15,00	18,30	
1 000	1 120	0,490	0,600	6,40	7,80	16,00	19,50	
1 120	1 250	0,550	0,670	7,10	8,70	17,80	21,70	
1 250	1 400	0,610	0,750	8,00	9,70	19,90	24,30	
1 400	1 600	0,700	0,850	9,10	11,10	22,70	27,70	
1 600	1 800	0,790	0,960	10,20	12,50	25,60	31,20	

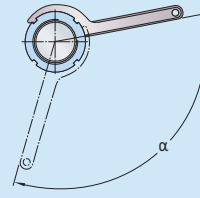
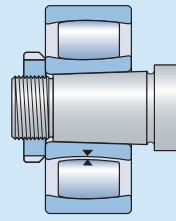
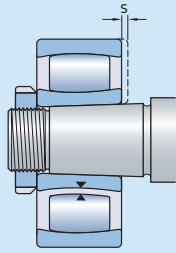
NOTA: La aplicación de los valores recomendados impide el deslizamiento del aro interior, pero no garantiza que el juego radial interno sea correcto durante el funcionamiento. Se deben evaluar cuidadosamente otras influencias del ajuste del soporte del rodamiento y las diferencias de temperatura entre el aro interior y el aro exterior cuando se seleccione la clase de juego radial interno del rodamiento. Para obtener más información, comuníquese con el Departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Válido únicamente para ejes de acero macizo y aplicaciones generales.

¹⁾ No válido para el método de calado de rodamientos SKF Drive-up.

²⁾ Los valores indicados deben utilizarse únicamente como valores orientativos, ya que es difícil establecer una posición de inicio exacta. Además, el calado axial "s" difiere ligeramente entre las diferentes series de rodamientos.

Tabla 1. Datos del calado para los rodamientos de rodillos a rótula con un agujero cónico
Tabla del Manual de Mantenimiento SKF



Diámetro del agujero d		Reducción del juego radial interno		Calado axial "s" ^{1), 2)} Conicidad 1:12		Conicidad 1:30		Ángulo de apriete de la tuerca de fijación ²⁾ Conicidad de 1:12
más de	incl.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	α
mm		mm		mm				grados
24	30	0,010	0,015	0,25	0,29	–	–	100
30	40	0,015	0,020	0,30	0,35	0,75	0,90	115
40	50	0,020	0,025	0,37	0,44	0,95	1,10	130
50	65	0,025	0,035	0,45	0,54	1,15	1,35	115
65	80	0,035	0,040	0,55	0,65	1,40	1,65	130
80	100	0,040	0,050	0,66	0,79	1,65	2,00	150
100	120	0,050	0,060	0,79	0,95	2,00	2,35	
120	140	0,060	0,075	0,93	1,10	2,30	2,80	
140	160	0,070	0,085	1,05	1,30	2,65	3,20	
160	180	0,080	0,095	1,20	1,45	3,00	3,60	
180	200	0,090	0,105	1,30	1,60	3,30	4,00	
200	225	0,100	0,120	1,45	1,80	3,70	4,45	
225	250	0,110	0,130	1,60	1,95	4,00	4,85	
250	280	0,120	0,150	1,80	2,15	4,50	5,40	
280	315	0,135	0,165	2,00	2,40	4,95	6,00	
315	355	0,150	0,180	2,15	2,65	5,40	6,60	
355	400	0,170	0,210	2,50	3,00	6,20	7,60	
400	450	0,195	0,235	2,80	3,40	7,00	8,50	
450	500	0,215	0,265	3,10	3,80	7,80	9,50	
500	560	0,245	0,300	3,40	4,10	8,40	10,30	
560	630	0,275	0,340	3,80	4,65	9,50	11,60	
630	710	0,310	0,380	4,25	5,20	10,60	13,00	
710	800	0,350	0,425	4,75	5,80	11,90	14,50	
800	900	0,395	0,480	5,40	6,60	13,50	16,40	
900	1 000	0,440	0,535	6,00	7,30	15,00	18,30	
1 000	1 120	0,490	0,600	6,40	7,80	16,00	19,50	
1 120	1 250	0,550	0,670	7,10	8,70	17,80	21,70	
1 250	1 400	0,610	0,750	8,00	9,70	19,90	24,30	
1 400	1 600	0,700	0,850	9,10	11,10	22,70	27,70	
1 600	1 800	0,790	0,960	10,20	12,50	25,60	31,20	

NOTA: La aplicación de los valores recomendados impide el deslizamiento del aro interior, pero no garantiza que el juego radial interno sea correcto durante el funcionamiento. Se deben evaluar cuidadosamente otras influencias del ajuste del soporte del rodamiento y las diferencias de temperatura entre el aro interior y el aro exterior cuando se seleccione la clase de juego radial interno del rodamiento. Para obtener más información, comuníquese con el Departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Válido únicamente para ejes de acero macizo y aplicaciones generales.

¹⁾ No válido para el método de calado de rodamientos SKF Drive-up.

²⁾ Los valores indicados deben utilizarse únicamente como valores orientativos, ya que es difícil establecer una posición de inicio exacta. Además, el calado axial "s" difiere ligeramente entre las diferentes series de rodamientos.

Tabla 2. Datos del calado para rodamientos de rodillos toroidales CARB con un agujero cónico
Tabla del Manual de Mantenimiento SKF

Los almacenes suelen reflejar la práctica de mantenimiento

Cuando visito una fábrica por primera vez, siempre pido visitar el taller y el almacén de piezas de repuesto y lubricantes. Esto suele dar una visión útil de cómo funciona el Departamento de mantenimiento.

A menudo veo que el cliente ha elegido productos de calidad de proveedores confiables, pero luego los almacena en lugares donde se degradan rápidamente. Esto es especialmente cierto para los lubricantes, con barriles y recipientes que se colocan en lugares que no se utilizan para ningún otro propósito porque son pequeños, oscuros, fríos y sucios. Dicho esto, no es raro ver rodamientos y sellos en un lugar donde es difícil mantener el orden y la limpieza bajo control (→ fig. 1).

Los rodamientos más pequeños suelen comprarse en envases a granel y, después de retirar unos pocos, el envase se rompe y queda abierto. Los productos quedan literalmente allí tirados, juntando polvo. Si el entorno es húmedo, la humedad será absorbida por el polvo y se filtrará hasta lo más profundo del producto. Cuando se utilizan estos rodamientos en una máquina, muchos se preguntan por qué fallan tan rápido y tan a menudo.

Con los rodamientos más grandes, la situación es ligeramente diferente, pero no mejor. Se envasan por unidad, pero a menudo se retiran del embalaje para comprobar el tipo. ¿Tiene un agujero cónico o uno cilíndrico? ¿La designación del rodamiento es la misma que dice en la caja? Algunas veces, se utilizan rodamientos nuevos que dejan una caja perfectamente adecuada para guardar los rodamientos que se desmontan de la máquina y que se supone que todavía están en buen estado. Entonces, es posible que alguien se olvide de cambiar la designación en el exterior de la caja, lo que puede crear confusión.

En lugar de lo que piensan que tienen en existencias, tienen un rodamiento completamente diferente en la caja. Eso significa que, cuando un trabajo necesita uno de esos rodamientos, debe comprarse y entregarse con urgencia. Para evitar tales situaciones, se necesita formación y gestión.

También es una cuestión de cultura: ¿ha estado alguna vez en un entorno donde los suelos estaban sucios, las paredes estaban negras por el polvo, y la luz, tenue? (→ fig. 2). Suponga que encuentra un pedazo de papel en el bolsillo en este entorno, ¿qué haría? Muchas personas lo tirarían al suelo.

Imagine ahora que está en un entorno limpio, con suelos brillantes, paredes limpias y buena luz. ¿Tiraría el papel al suelo? Lo dudo. Esta es una razón importante para crear talleres y almacenes limpios. Será más simple y más natural mantenerlos limpios. Conozco una empresa que utiliza estanterías de almacenamiento blancas y pinta de blanco sus máquinas de producción por este motivo.

En una fábrica en la que estoy trabajando actualmente, SKF emprendió un análisis de fallas en más de 100 rodamientos. Los rodamientos se recogieron durante algunos meses y se etiquetaron para poder identificar su aplicación. El análisis de las causas de las fallas demostró que la contaminación era el mayor problema. Esto, por supuesto, podía ser el resultado de una serie de razones, incluida la

manera en que se almacenan los rodamientos. Resultó que los rodamientos nuevos en existencias ya estaban contaminados con capas de polvo y una ligera corrosión (→ fig. 3). Para eliminar este problema, se han actualizado los almacenes.

Encontramos una situación similar con los lubricantes de la fábrica. En la inspección, nos enteramos de que había agua en el lubricante incluso antes de utilizarlo (→ diagrama 1). Esto era una consecuencia de las malas prácticas de almacenamiento.



Fig. 1 Los rodamientos, fuera de sus envases, juntan polvo.

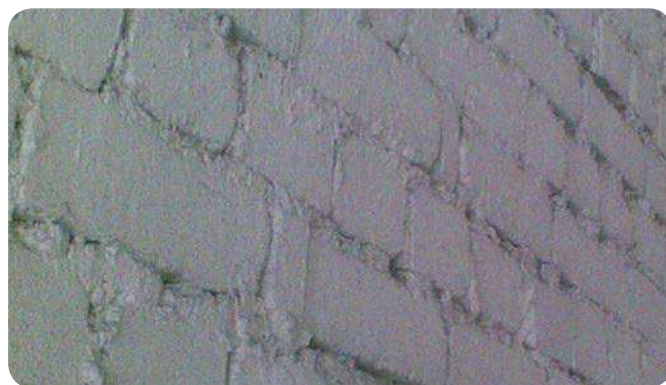


Fig. 2 El polvo queda atrapado en la mampostería abierta.

Fig. 3 Rodamiento almacenado con signos de corrosión por humedad.



Al igual que los rodamientos o las válvulas, los lubricantes deben considerarse componentes de trabajo de sistemas mecánicos. Así como nadie instalaría un rodamiento sucio o dañado en un equipo con herramientas inadecuadas, los lubricantes “dañados” no se deben agregar a la máquina. El primer paso para lograr un mantenimiento proactivo de sus lubricantes y, en última instancia, de su equipo, comienza con la manipulación y el almacenamiento adecuados en planta.

Las siguientes son algunas pautas básicas, en función de mi experiencia.

Almacenamiento de piezas

Iluminación

Una iluminación adecuada es importante en el entorno de un almacén. Piense primero en la iluminación general y luego en las necesidades especiales para áreas específicas. Existen diferentes opciones de iluminación disponibles, pero para un almacén, el mínimo es de 200 lux.

Suelo

En primer lugar, el suelo de un almacén debe tener suficiente capacidad de carga. Las carretillas elevadoras de carga pueden dañar los suelos fácilmente. Las estanterías también pueden crear fácilmente una carga elevada en el suelo.

Los suelos deben ser fáciles de limpiar. Esto significa que la suciedad debe ser fácil de detectar y eliminar. Por lo tanto, se recomiendan suelos sin irregularidades, de colores claros y con una superficie lisa y brillante. En el mercado, existe una serie de soluciones adecuadas como la resina epoxi o el uretano.

Paredes

Las paredes del almacén deben ser capaces de soportar todos los estantes y tableros necesarios. Deben ser de color claro para crear un entorno de trabajo luminoso. Deben estar selladas y no deben tener bordes ni aristas donde pueda acumularse polvo.

Cielorraso

El cielorraso debe estar sellado y no debe tener áreas donde se pueda acumular polvo. Debería tener una altura no inferior a 2,40 m para garantizar una ventilación adecuada y espacio para la maniobrabilidad del personal. Esto suele estar determinado por la ley. En función de la estructura del techo, el cielorraso puede necesitar aislamiento para mantener la temperatura interior constante sin tener que incurrir en costos elevados para refrigeración en verano y calefacción en invierno.

Estanterías

Para el almacenamiento de las piezas más grandes, es recomendable utilizar estanterías que se puedan ajustar en altura. Así se podrán utilizar de la manera más eficiente (→ fig. 4). Como, a menudo, los cielorrasos de los almacenes son altos, de este modo la sala se puede organizar eficientemente. Para las piezas más pequeñas, pueden utilizarse estanterías más pequeñas.

Las piezas no deben dejarse en el suelo, ni en el almacén ni en el taller. Si quedan en el suelo, las piezas no pueden ser localizadas. Tiene que haber un lugar para cada cosa y cada cosa tiene que estar

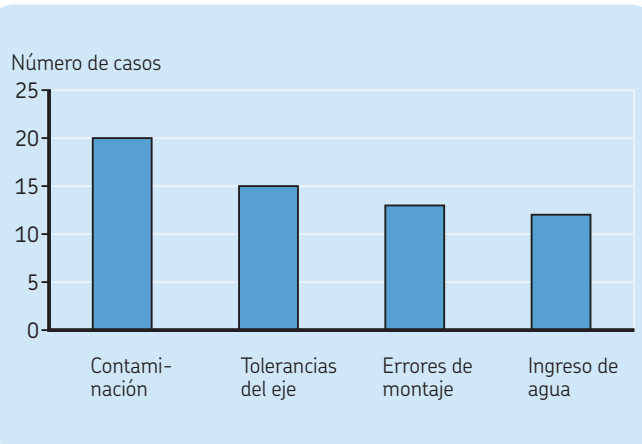


Diagrama 1 Análisis de fallas de rodamientos

Fig. 4 Estanterías con estantes ajustables

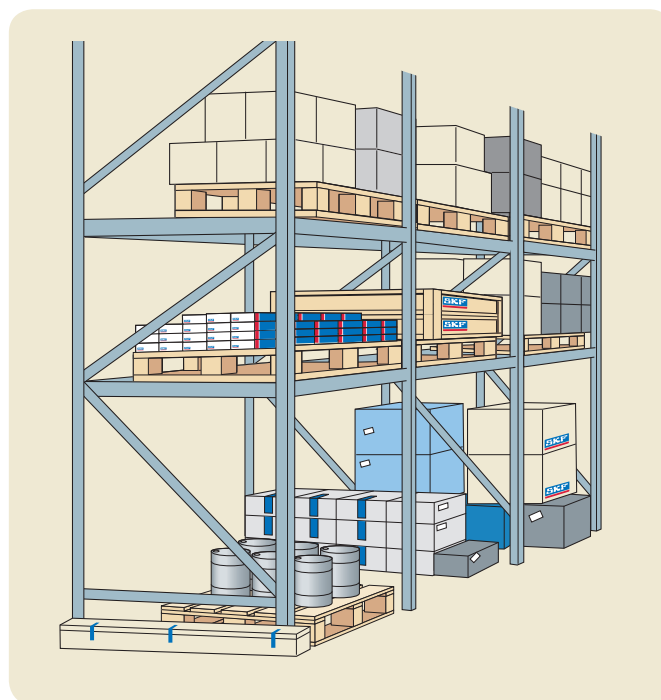


Tabla 3 Tiempo de almacenamiento máximo recomendado (desde la fecha de embalaje)¹⁾

Humedad relativa del aire	Temperatura	Tiempo de almacenamiento
%	°C	años
60	20 a 25	10
75	20 a 25	5
75	35 a 40	3
Condiciones tropicales sin controlar		1

¹⁾ La recomendación es válida únicamente para rodamientos abiertos. Para rodamientos lubricados (sellados), el tiempo máximo recomendado es de 3 años.



Fig. 5 Rodamientos antiguos almacenados (con fechas de 1971 a 1977)

en su lugar. Además de eso, los carros o camiones pueden ensuciar o incluso dañar las piezas.

Tiempo de almacenamiento recomendado

Para conocer el tiempo de almacenamiento recomendado para los rodamientos, consulte la (→ tabla 3). La limitación en el almacenamiento se debe a los conservantes, el lubricante, el sellado y el material mismo del embalaje (→ fig. 5).

Almacenamiento de lubricantes

La mayoría de los lubricantes tienen una vida útil recomendada por el proveedor, que depende en gran medida del paquete de aditivos. Por ejemplo, el rendimiento de los lubricantes que contienen anticorrosivos puede disminuir después de tan solo seis meses de almacenamiento. Aprenda a leer la fecha codificada en la etiqueta del envase. La vida útil se basa en las condiciones de almacenamiento ideales y la mayoría de los fabricantes proporcionan un procedimiento de almacenamiento recomendado para maximizar la vida útil del lubricante. Se ha demostrado que las siguientes condiciones afectan negativamente la vida útil de almacenamiento del lubricante:

1 Temperaturas

Las fluctuaciones de temperatura provocan movimiento de aire entre la atmósfera y el espacio superior del envase. En los recipientes que están parcialmente llenos, con mayor espacio superior, este movimiento de aire se incrementa. Aunque el tambor esté sellado y no tenga fugas de lubricante, un recipiente todavía inhala el aire cuando la temperatura desciende y lo exhala cuando la temperatura se eleva. Junto con el aire, la humedad y las pequeñas partículas transportadas por el aire entran en el recipiente de aceite, lo que posiblemente da lugar a la degradación del material base y los aditi-

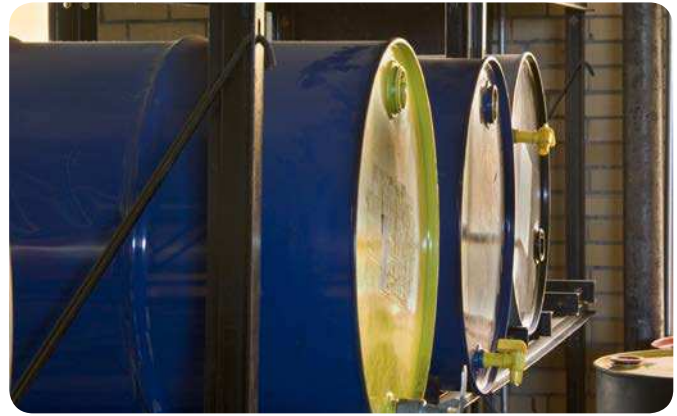


Fig. 6 Almacenamiento en posición horizontal

vos. También se puede condensar agua dentro del tambor, caer hasta el fondo y bombearse a la máquina durante un proceso de llenado. El calor o el frío extremos pueden causar degradación química. Como se mencionó anteriormente, los anticorrosivos pueden sufrir pérdidas significativas de rendimiento después de tan solo seis meses de almacenamiento normal.

2 Humedad

Los lubricantes derivados del petróleo son higroscópicos. Cuando se exponen al aire húmedo, naturalmente absorben la humedad del aire. La humedad comienza inmediatamente a degradar el paquete de aditivos y acelera la oxidación del material base del lubricante una vez que se pone en servicio.

3 Almacenamiento

Los tambores y demás recipientes deben almacenarse en un lugar limpio y seco. Las temperaturas de almacenamiento deben ser moderadas en todo momento. Los lubricantes almacenados deben estar ubicados alejados de todo tipo de contaminación industrial, incluidos el polvo y la humedad. Idealmente, los lubricantes se almacenan en posición horizontal en estantes de almacenamiento adecuados que permitan rotar los recipientes y utilizarlos según el principio "primero en entrar, primero en salir" (→ fig. 6).

Aunque se recomienda almacenar los lubricantes en el interior, esto no siempre es posible debido a limitaciones ambientales, económicas o de espacio. Si debe almacenar los lubricantes al aire libre, realice un seguimiento cuidadoso del consumo del lubricante y reponga el inventario "justo a tiempo" para minimizar la exposición a condiciones adversas. Si debe almacenar los lubricantes en el exterior, protéjalos de la lluvia, nieve y demás elementos. Coloque los tambores de lado en posición horizontal con la punta del grifo por debajo del nivel del lubricante. Esto reducirá enormemente el riesgo de que se sequen los sellos y la entrada de humedad causada por la respiración. Si debe colocar los tambores en posición vertical en almacenamiento al aire libre, utilice cubiertas para tambores o inclínelos para drenar la humedad que recogen en la parte superior alrededor de los tapones. Evite el almacenamiento al aire libre de fluidos a base de agua, donde las temperaturas extremas pueden tener un efecto aún más perjudicial a través de la congelación y la evaporación.

Una vez que se rompe el sello y el recipiente se pone en uso, se debe tener cuidado para asegurar el control sobre el ingreso de contaminación. Si están equipados con un sistema adecuado de alivio de presión, los tanques a granel deben usar respiraderos con filtro para controlar el ingreso de contaminación. Los tambores y cubos deben taparse cuando no estén en uso. Si utiliza con frecuencia los tambores, los filtros de respiradero para el tapón pueden ser su mejor solución.

Cuando prepara una comida, le gusta prepararla en una cocina limpia, con ingredientes frescos y de buena calidad. Entonces se asegura de que el resultado final dependerá solo de la manera en que se prepara la comida. Cuando se trata de mantenimiento, quiere asegurarse de que los materiales que utiliza estén en buenas condiciones y en un entorno limpio. De esta manera, se pueden prevenir muchas fallas innecesarias. Es una pequeña inversión para un beneficio significativo.

*Atentamente,
Rene van den Heuvel
Director de Soluciones de Mantenimiento
Celulosa y Papel, SKF
rene.van.den.heuvel@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 11147/3 EN · Enero 2012

Algunas imágenes se utilizan bajo licencia de Shutterstock.

