

## ACTUAL

### Distribuidor Fukuda

Nuevos estándares en el almacenaje  
Página 3



### Montaje simplificado

Protocolos de medición para rodamientos de rodillos cilíndricos  
Página 4



### HP Indigo

Soluciones de reengrase innovadoras para máquinas de impresión  
Página 5



## Centros de mecanizado únicos gracias al conocimiento experto combinado

Torneado y fresado en una sola operación gracias a los rodamientos para mesas giratorias de INA



Nuevos estándares en máquina-herramienta



Nuevo rodamiento ZKXDF para mesas giratorias a altas velocidades de INA

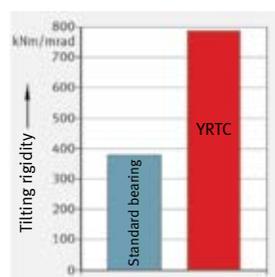
Los centros de mecanizado dinámicos y flexibles y de máxima precisión que, debido a su estructura modular, combinan diferentes funcionalidades de forma sencilla y económica, ofrecen unas opciones interesantes en términos de ahorro de costes y de comercialización para los fabricantes líderes de la máquina-herramienta en Alemania. Como especialista en rodamientos para mesas giratorias, Schaeffler realiza una contribución decisiva al rendimiento de este componente tan importante para los centros de mecanizado. Gracias a la estrecha colaboración "added competence" entre los fabricantes de rodamientos y de máquinas-herramienta es posible, desde hace poco, realizar centros de mecanizado de cinco ejes que controlan óptimamente el máximo rendimiento según las necesidades específicas de la aplicación y que permiten, al mismo tiempo, recurrir a componentes estándar probados, velando siempre por la mejor solución técnica y económica. Esto ha permitido al sector, beneficiarse de unas características únicas en la competencia internacional, debido a los nuevos hitos alcanzados en lo que respecta a la precisión, la



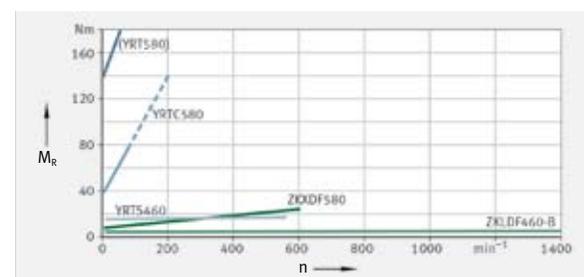
Un elemento rodante innovador, la "bola rodillo"

rigidez y la capacidad a altas velocidades. El eje principal, así como el sistema de mesa giratoria, constituyen el núcleo de todo mecanizado industrial de alto rendimiento. El rendimiento excepcional de estos sistemas se basa en un funcionamiento optimizado de las unidades de accionamiento y los rodamientos. Gracias a los más de 100 años de experiencia en rodamientos para máquina-herramienta y a los rodamientos YRTC y ZKXDF para mesas giratorias a partir del tamaño 580, ahora es posible construir unos centros de mecanizado de cinco ejes, de mayor tamaño con unos módulos especí-

ficos. La versión estándar de esta máquina-herramienta podría estar equipada con mesas giratorias de accionamiento directo, que se basan en un rodamiento con unidades compactas YRTS o YRTC. Los rodamientos para mesas giratorias YRTC son rodamientos axiales-radiales de rodillos cilíndricos que garantizan la máxima rigidez en el espacio constructivo y permiten un fresado preciso gracias a una resistencia al giro uniformemente reducida. Los centros más pequeños se pueden equipar con los rodamientos para mesas giratorias de alta velocidad YRTS de INA, que se utilizan desde hace ya tiempo en todo el mundo. Basándose en centros de mecanizado estándar, ahora es posible realizar rodamientos compactos, precisos y con alta rigidez para el eje de rotación de varios tamaños que permiten, al mismo tiempo, velocidades extremadamente elevadas. Esto significa que pueden ofrecerse soluciones personalizadas a clientes finales, que requieren en una sola operación aplicaciones especiales como el torneado o fresado de máxima precisión.



Mayor rigidez al vuelco, YRTC580



Velocidad de giro y rozamiento en rodamientos para mesas giratorias YRTC: mayor rigidez; ZKXDF: mejor comportamiento a altas velocidades

## Editorial



### ®evolución en los rodamientos – added competence para la máquina-herramienta

En el futuro recordaremos este año como uno especialmente ligado al deporte, y no sólo por los Juegos Olímpicos y el campeonato europeo de fútbol. También en nuestro campo de juego, el de la máquina-herramienta, se ha librado una apasionante batalla con el objetivo de estar siempre un paso por delante de la competencia. En el entorno en el que nos movemos, contar con unos partners fiables es ahora más importante que nunca. Cuando lea este nuevo número de “added competence”, percibirá que contiene un mayor número de artículos de clientes, así como informes en los que resumimos cómo y dónde les hemos ayudado a progresar y explicamos algunos puntos que consideramos pueden ser útiles a todo del sector de la máquina-herramienta. En este contexto, nos gustaría defender nuestra convicción de que el progreso ®evolutivo no sólo se refleja inmediatamente en importantes cambios espectaculares que pueden ser aplicables de forma universal en producciones de grandes volúmenes. Más bien, es el hecho de elevar nuestros estándares de forma constante y fiable, el que marca el paso que compartimos en nuestro negocio diario. No obstante, esto no excluye que pueda producirse algún hito realmente llamativo, tal y como ocurre en el mundo del deporte, en el que se requiere una larga y muy equilibrada carrera de aproximación, para conseguir un salto de altura digno de unas olimpiadas. Con mucha frecuencia puede resultar útil mirar más allá de la propia disciplina para optimizar los resultados. Le invitamos a leer con detenimiento este número y descubrir:

- nuestras capacidades y conocimientos combinados en aplicaciones de torneado y fresado con los rodamientos YRTC y ZKXDF para mesas giratorias,

- las nuevas opciones derivadas de la superficie como elemento de diseño,
- la innovadora solución en rodamientos y reengrase en una máquina de impresión digital de HP Indigo,
- el servicio mejorado en los rodamientos de rodillos cilíndricos de superprecisión
- el almacén a prueba de terremotos, construido según los últimos avances tecnológicos del distribuidor japonés Fukuda
- y mucha más información, por ejemplo acerca de soluciones lineales, accionamientos directos...

El listón está muy alto en el sector de la máquina-herramienta, pero gracias a la combinación de nuestros conocimientos y de los suyos, el espíritu deportivo y las soluciones ®evolutivas o incluso visionarias de ambas partes, conseguimos que las soluciones desarrolladas en estrecha colaboración encuentren su aplicación perfecta, tanto a nivel local como a nivel mundial. Esperamos que pueda sacar valiosas ideas para su trabajo diario leyendo este número de nuestro “added competence 2012/2013”!

Atentamente,

ppa. Helmut Bode, Presidente  
Área de negocio Maquinaria de producción

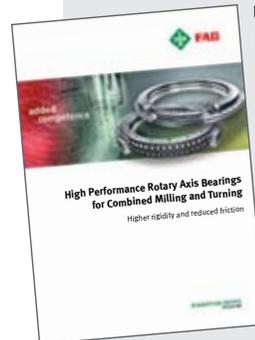
### Centros de mecanizado únicos gracias al conocimiento experto combinado

Uno de los factores clave aquí es la utilización de un rodamiento de alto rendimiento de nuevo desarrollo, el ZKXDF. Este rodamiento amplía la serie ZKLDF de rozamiento optimizado de INA, para altas velocidades. Un aspecto innovador ha sido la utilización de los denominados bola rodillo. Gracias a la utilización de estos novedosos elementos rodantes desarrollados por Schaeffler, se pueden realizar anillos de una sola pieza sin tapones de llenado. Estos elementos no sólo

aportan un nivel de rigidez más elevado a velocidades máximas, sino que también mejoran claramente la precisión del mecanizado. El montaje sigue siendo sencillo porque los rodamientos permiten el atornillado directo como brida. Las medidas exteriores de los rodamientos de la serie YRTS/YRTC son compatibles con las de las nuevas series de alto rendimiento ZKLDF/ZKXDF, de modo que es posible trabajar con un solo tipo de soporte de mesa por cada medida de diámetro.

Continúa de la página 1

El fabricante se beneficia de unos costes claramente inferiores, mientras el cliente final obtiene una máquina óptimamente adaptada a su aplicación. Ambos ganan en tiempo y el sector puede ofrecer unos nuevos estándares de rendimiento excepcionales.



Para Schaeffler, estas ejecuciones representan el nuevo estándar para las aplicaciones de torneado-fresado a alta velocidad. El rodamiento ZKXDF ha sido presentado en la feria EMO 2011 que se celebró en Hanover, Alemania. Podrá encontrar información detallada en la publicación (SSD 24), disponible en [www.schaeffler.es](http://www.schaeffler.es), Biblioteca digital.

## Prestigioso premio a la calidad para Schaeffler

### DMG Supplier of the Year-Award 2011 (galardón al proveedor del año 2011)

“Premiamos a un proveedor en la categoría de “Calidad” con el que nos une una intensa y estrecha relación comercial desde hace décadas. “Cero defectos” en todos los procesos y productos no sólo es un lema declarado de la empresa, sino el resultado de una política continua de calidad que se ha implementado con éxito en DMG.”



De izquierda a derecha: Timo Rickermann, Director del departamento central de Compras; Günther Bachmann, consejero de la Junta directiva para Tecnología y Producción (ambos de la empresa Gildemeister AG); Helmut Bode, Director del Área de negocio Maquinaria de producción de Schaeffler Technologies AG & Co. KG

Éstas eran las palabras con las que Timo Rickermann, Director del departamento central de Compras de Gildemeister AG, valoraba de forma muy positiva el trabajo de ambas empresas, durante la ceremonia de entrega del “DMG Supplier Award of the year 2011” a la empresa Schaeffler Technologies AG & Co. KG. Entre DMG y Schaeffler existe una estrecha colaboración desde hace muchos años, que se caracteriza por la confianza mutua al utilizar el know-how y los productos de su partner

comercial para los propios procesos de producción y proyectos de desarrollo. La gama completa de productos de Schaeffler de rodamientos para mesas giratorias y husillos de máxima precisión, así como rodamientos para husillos de avance y múltiples componentes de tecnología lineal, son una parte imprescindible de

las máquinas-herramienta de Deckel-Maho-Gildemeister. Esta colaboración intensa confirma, que las situaciones win-win entre las empresas punteras de su sector, se convierten en impulsores de calidad para toda la industria. Este tipo de “added competence” sigue garantizando un gran potencial para el futuro. Helmut Bode,



DMG Supplier of the Year-Award 2011

Director del Área de negocio de Maquinaria de producción de Schaeffler Technologies AG & Co. KG, recibió el galardón el 7 de febrero de 2012, con ocasión de la jornada de proveedores celebrada en Pfronten, Alemania.

# Fukuda Corp., el socio japonés de distribución, establece la pauta en el ámbito de la logística

**FUKUDA**  
Fukuda Corporation



Presidente Ryozo Fukuda

**Excelente protección del personal y de bienes de alta calidad contra terremotos, humedad y cambios de temperatura. No se cayó ni un solo rodamiento de las estanterías durante el terrible terremoto de marzo de 2011, pese a que el edificio entero se desplazó 10 cm. Aprovechamos la oportunidad para entrevistar a su Presidente, Ryozo Fukuda, nuestro partner y amigo desde hace ya más de 50 años:**

**Sr. Fukuda, ¿cuál era su intención en el 2007 al invertir la remarcable cifra de cerca de 8 millones de euros en un increíble nuevo almacén ya?**

Nuestra intención básica era asegurarnos de que los productos se encontraran seguros, en un entorno aceptable y proteger tanto a éstos como a nuestros empleados ante cualquier problema potencial que pudiera preverse. Nuestros fabricantes dedican una gran cantidad de tiempo y energía a producir bienes con la mayor cali-

dad posible, pero si no se almacenan en un entorno aceptable, éstos no podrán ofrecer su máximo rendimiento. En el peor de los casos, podrían incluso deformarse u oxidarse mientras se encuentran en el almacén. Esto es especialmente cierto en el caso de los rodamientos de superprecisión para husillos. Por esa razón nos hemos asegurado de que se cumplan las especificaciones de temperatura y humedad que se muestran a continuación. La temperatura y la humedad no fluctúan, son siempre constantes. De este modo se garantiza la protección de todas nuestras existencias, pero muy especialmente de los rodamientos para husillos, que son especialmente sensibles.

**¿Se vio afectado su almacén por el terrible terremoto del año pasado?**

Nuestro almacén no se vio afectado por el terrible terremoto de marzo de 2011. Como ya se habían producido varios terremotos importantes en los últimos tiempos (como el Gran Terremoto de Hanshin de 1995, de 7,3 en la escala de Richter, o el de Niigata-ken Chuetsu-oki de 2007, de 6,8), nos pareció relevante prepararlo bien contra éstos.

Creíamos que se podría producir un seísmo grave en la zona de Tokio. De hecho, ocurrió uno, aunque afectó específicamente el área de Tohoku y alcanzó una magnitud de 9,0, que dañó gravemente la zona de Tokio. Pese a la devastación ocurrida, ningún producto se cayó de las estanterías de nuestro almacén durante el cataclismo de 2011. Además, ningún trabajador sufrió daño alguno ya que no se cayó ninguna estantería. Los amortiguadores del almacén absorbieron la sacudida y, según nuestros datos, hicieron que el edificio se desplazara 10 cm.

**Si le pidieran que diera alguna recomendación partiendo de su extensa experiencia en el manejo, almacenamiento y distribución de rodamientos para el sector de las máquinas-herramienta, ¿qué les diría?**

Lo que el sector de máquina-herramienta exige va variando constantemente. Algunos tamaños apenas se mueven, mientras que con otros apenas damos abasto. Por ello, necesitamos contar con suficientes existencias para satisfacer la variable demanda de nuestros clientes. Esta tendencia nos obligó a crear este almacén, para así poder ofrecer el entorno ideal.



Centro de distribución Fukuda en Chiba



Control constante de la temperatura y la humedad

## Las increíbles especificaciones del almacén de Fukuda:

**Terreno: 3.636 m<sup>2</sup>**

**Espacio de almacén: 5.737 m<sup>2</sup>**

**Cimentación:**

**26 placas amortiguadoras de goma;**

**9 rodamientos elásticos deslizantes**

**Máx. distancia de deslizamiento:**

**60 cm (= el edificio puede desplazarse físicamente hasta 60 cm)**

**Aire acondicionado:**

**24 horas/365 días**

**Temperatura: 25 °C**

**Humedad: Inferior al 50 %**

**Primer piso:**

**Almacén, oficinas, sala de inspección**

**Segundo piso:**

**Almacén, sala de inspección,**

**laboratorio**

**Tercer piso:**

**Sala de conferencias, comedor**



Rodamiento para husillos FAG DLR



Construcción segura contra movimientos sísmicos: placas amortiguadoras en los cimientos

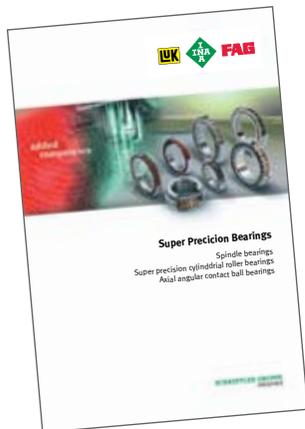
# Montaje simplificado de los rodamientos de rodillos cilíndricos de superprecisión

## El suministro incluye ahora también el informe de medición



Rodamientos de rodillos cilíndricos de superprecisión FAG

Los rodamientos de rodillos cilíndricos de superprecisión permiten un guiado radial del eje con máxima precisión. Son rodamientos libres que garantizan el libre desplazamiento axial. Los rodamientos suelen montarse de manera que funcionan sin juego o tan sólo con una ligera precarga. Así se consigue un sistema muy preciso de guiado de elevada rigidez. Podrá encontrar recomendaciones acerca del ajuste del juego radial durante el montaje en el catálogo de "rodamientos de superprecisión" SP1, en la página 169.



En la mayoría de los casos, los rodamientos tienen un agujero cónico, lo que permite el ajuste del juego deslizando el rodamiento hasta el

asiento del eje, respetando una distancia definida. Schaeffler ofrece unos instrumentos de medición del círculo inscrito, del tipo MGA31 y MGI21 para ajustar con precisión el juego. Se describe detalladamente el proceso de ajuste en la página 59 y siguientes del catálogo SP1.

Para grandes rodamientos ( $D > 320$  mm) no existen instrumentos de medición del círculo inscrito. En estos casos se debe medir el juego radial después del premontaje del rodamiento y luego corregir de forma correspondiente el desplazamiento del anillo interior en el eje. El montaje será mucho más sencillo, si se conocen de antemano la superposición del anillo exterior en el soporte y el juego radial del rodamiento. De este modo será posible calcular el desplazamiento necesario con la suficiente precisión, teniendo en cuenta los factores conocidos con antelación (ver el

catálogo SP1, página 61), de modo que sólo es necesario comprobar el juego radial después del montaje.

### Informe de medición para rodamientos con un diámetro exterior $> 320$ mm

A partir de ahora, todos los rodamientos de rodillos cilíndricos de superprecisión FAG, con agujero cilíndrico y cónico y un diámetro exterior mayor de 320 mm se suministrarán, como estándar, con un informe de medición, independientemente de las especificaciones de precisión, las clases de juego radial o la disposición de los bordes. Para los rodamientos de rodillos cilíndricos de dos hileras NN3044 y NNU4952 se puso en práctica este nuevo estándar durante el segundo semestre de 2011, y para los rodamientos de rodillos cilíndricos de una hilera se aplicará a partir de enero de 2013 (durante el período de transición es posible que se entreguen algunos rodamientos embalados existentes actualmente en stock sin informe de medición). Estos informes de medición incluyen información sobre las dimensiones reales del agujero y el diámetro exterior, el diámetro exterior e interior del círculo inscrito y el diámetro de la pista de rodadura. El juego radial para los rodamientos del tipo N, se puede calcular a partir de la diferencia entre la pista de rodadura actual del anillo exterior y la dimensión real del círculo límite. Para los rodamientos del

tipo NU, el cálculo se efectúa a partir de la diferencia entre las dimensiones reales del círculo inscrito y la pista de rodadura del anillo interior. La referencia del rodamiento en combinación con la fecha de producción, que se encuentran tanto en el rodamiento como en el informe de medición, garantizan que los rodamientos y los informes se correspondan. El informe está redactado en inglés y alemán. Las medidas incluidas en el informe suponen un verdadero ahorro de tiempo durante el montaje. Asimismo, el informe de medición contribuye de forma importante, a un ajuste seguro del rodamiento y una larga vida útil del mismo.

Gracias a esta información, el montaje se vuelve especialmente sencillo en el caso de los rodamientos del tipo NU, con anillo interior desmontable, por ejemplo, en la ejecución de dos hileras NNU49. Una vez medido el agujero del soporte, se puede calcular la interferencia comparándolo con el diámetro exterior real. Podrá encontrar recomendaciones acerca del ajuste del soporte para rodamientos de rodillos de superprecisión, en la página 174 del catálogo SP1. Debido a la interferencia se contrae el anillo exterior de modo que se reduce el círculo límite. Esta contracción se puede estimar con suficiente fiabilidad considerando el 80 % de la interferencia. El juego radial del rodamiento se reduce de forma paralela. La expansión

necesaria del anillo interior, se puede calcular directamente a partir de la reducción del juego radial después del montaje del anillo exterior en el soporte. Utilizando la medida real de la pista de rodadura del anillo interior indicada en el informe de medición, se puede calcular el valor objetivo del diámetro de la pista de rodadura después del montaje. Se debe deslizar el anillo interior en el eje cónico, hasta que se haya alcanzado el diámetro deseado de la pista de rodadura.

En los rodamientos del tipo N con anillo exterior desmontable, por ejemplo la ejecución de dos hileras NN30, se calcula de la misma manera, la contracción del anillo exterior debido a la interferencia en el soporte y la correspondiente reducción del juego radial. Sin embargo, no se pueden medir directamente el círculo límite del anillo interior y los rodillos. Otra opción sería medir el diámetro de una pestaña antes del montaje. Entonces, el valor objetivo del diámetro de la pestaña después del montaje resultará de la expansión necesaria del anillo interior para obtener el juego radial deseado. Puede comprobar este valor durante el desplazamiento del anillo interior. Como alternativa, también es posible determinar la distancia necesaria de desplazamiento del anillo interior mediante los factores indicados en el catálogo SP1, página 61.

### Messprotokoll für Lagertyp: MEASURING REPORT FOR BEARING TYPE

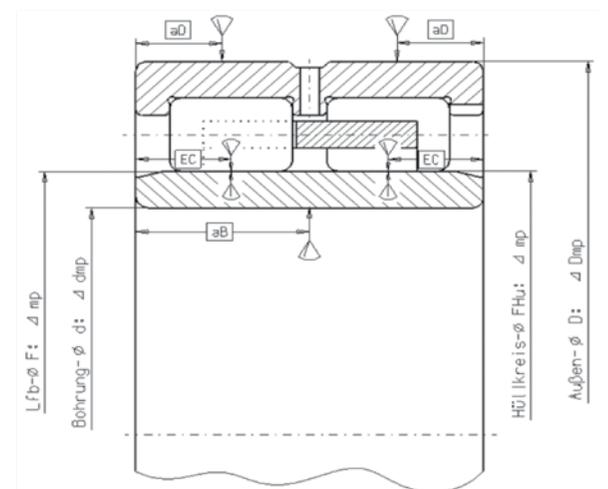
FAG NNU4980-S-M-SP

Maß DIMENSION	Mess-abstand MEAS. DIST.	Sollwerte NOMINAL VALUES		Abweichung vom Nennmaß DEVIATION OF NOM. SIZE
$\emptyset d: \Delta d_{mp}$	aB = 70,0	400,0	0,000 - 0,023	
$\emptyset D: \Delta D_{mp}$ a)	aD = 33,0	540,0	0,000 - 0,028	
$\emptyset F: \Delta f_{mp}$ a)	EC = 38,0	446,0		
$\emptyset FHu: \Delta mp$ a)	EC = 38,0	446,0		
Lagernummer BEARING NUMBER				
Fertigungswoche PRODUCTION WEEK				
Herstellungszeitpunkt (Jahresbuchstabe) TIME OF MANUFACTURE (YEAR CODE)				
Abteilung DEPARTMENT	Datum DATE	Unterschrift SIGNATURE		

Radial-Zylinderrollenlager mit Radialluft C1 (NA)  
CYLINDRICAL ROLLER BEARING WITH RADIAL CLEARANCE C1 (NA)

Istwerte gemessen am Einzelteil;  
ACTUAL VALUES MEASURED ON SINGLE PART.  
a) Mittelwert aus zwei Messungen;  
a) MEAN VALUE RESULTING FROM TWO MEASUREMENTS.

SCHAEFFLER



FAG NNU4980-S-M-SP

Ejemplo de un informe de medición

# Invertir en las superficies como elemento de diseño

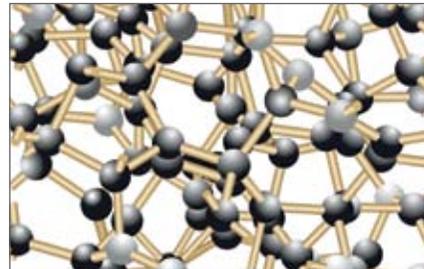
Se vuelve a ampliar el Centro de Competencia de "Tecnología de superficies"



Taqués con recubrimiento Triondur® para el sistema de accionamiento de válvulas en el automóvil: reduce el consumo y las emisiones



Rodamientos de rodillos cilíndricos con recubrimiento Durotect® B: para reducir el desgaste y el rozamiento, por ejemplo, en multiplicadoras de aerogeneradores



Recubrimiento Triondur®: estructura molecular



Rodillos tubo con recubrimiento Triondur® en rodamientos oscilantes de rodillos para calandra de papel o motores hidráulicos

El Grupo Schaeffler ha aumentado sus capacidades en los campos de I+D y aplicación de recubrimientos realizando una inversión para ampliar el Centro de Competencia Tecnológica para superficies ubicado en la central de Herzogenaurach. Las nuevas instalaciones para los recubrimientos e I+D ofrecen mayor capacidad de desarrollo para soluciones personalizadas. Paralelamente, Schaeffler ha aumentado su capacidad de producción en serie, para poder atender con agilidad la creciente demanda de componentes con recubrimiento, garantizando al mismo tiempo la máxima calidad. El Centro Tecnológico para superficies, inaugurado en el 2007, ha experimentado un importante desarrollo positivo en los últimos años. Hasta finales de 2011, las ventas de componentes con recubrimiento han aumentado en un porcentaje superior al 50 por ciento, y la demanda sigue siendo elevada. Hoy en día, Schaeffler ofrece una amplia gama de recubrimientos que permiten optimizar las superficies de los componentes y sistemas según las especificaciones de los clientes, tanto de forma individual como combinada. Estos recubrimientos incrementan la vida útil de los componentes y los protegen, por ejemplo, contra la corrosión de ajuste, la corrosión o el paso de corriente. Además, minimizan el rozamiento, los daños debidos al deslizamiento y el desgaste.

## La superficie como elemento de diseño, con tendencia hacia los recubrimientos multifuncionales y sensoriales

"Existe una clara tendencia hacia las capas multifuncionales y sensoriales que desarrollamos individualmente para cumplir las especificaciones de cada uno de nuestros clientes", afirma el Dr.-Ing. Tim Hosenfeldt, Director del Centro de Competencia Tecnológica para superficies. Esto es válido tanto para lotes con unos volúmenes relativamente pequeños para aplicaciones industriales, como para los componentes fabricados por millones para la industria de la automoción. Un ejemplo de estos últimos son los taqués con recubrimiento Triondur® que se han desarrollado para Nissan y que garantizan un rozamiento claramente reducido en el sistema de accionamiento de válvulas de los motores de automóviles. Desde hace más de una década, Schaeffler suministra anualmente millones de estos componentes. Ya en el año 2005, la empresa fue galardonada por este componente con el Nissan Innovation Award. Después de diez años con una calidad de suministro de cero defectos, Nissan otorgó este verano el Premio de Calidad a Schaeffler Japón.

## Mayor rendimiento y opciones de reducir el tamaño (downsizing)

Triondur es un sistema de recubrimientos desa-

rollado por Schaeffler, que se fabrica mediante la tecnología de vacío más moderna, utilizando los procesos PVD (recubrimiento por deposición de vapor químico) y PACVD (recubrimiento por deposición de vapor químico asistida por plasma) especialmente compatibles con el medio ambiente. Debido a los valores de dureza extremadamente elevados, incluso a unos grosores de recubrimiento de unas 2 µm, Triondur® ofrece una protección excelente contra el desgaste, acompañada por un menor rozamiento. Ello permite optimizar los componentes y los sistemas para aplicaciones específicas, sin tener que cambiar las dimensiones o la ejecución de los mismos, con lo cual se pueden utilizar para objetivos relacionados con la reducción del tamaño; es decir, los componentes ofrecen un rendimiento todavía superior sin que se tengan que cambiar las medidas. Por otro lado, ejecuciones con menores medidas y misma carga permiten ahorrar costes. Sólo en el año 2010, Schaeffler suministró más de 70 millones de piezas con recubrimiento Triondur®. Un ejemplo es el recubrimiento Triondur® C. Este sistema de recubrimiento basado en carbono de brillo diamantino, ofrece un nivel de protección extremadamente elevado contra el desgaste

abrasivo y adhesivo ya que reduce el rozamiento al máximo. El rozamiento seco contra acero disminuye hasta un 80 por ciento. Sólo con recubrir una sola superficie de rozamiento, aumenta considerablemente la duración de la vida útil del sistema tribológico completo. Gracias a la estructura especial de capas, Triondur C soporta elevadas presiones superfi-



ciales que se dan en los rodamientos. Aplicaciones industriales típicas, son los rodamientos oscilantes de rodillos para máquinas papeleras y los rodamientos para multiplicadoras en los aerogeneradores. También en máquinas de producción se suelen montar cada vez más un creciente número de componentes con recubrimiento. Algunos ejemplos en este contexto son los rodillos-guía que se utilizan en los sectores alimentación y envase y embalaje así como las máquinas de impresión y la maquinaria textil.

# Libre de mantenimiento y con una resolución de máxima nitidez

El fabricante de máquinas de impresión HP Indigo utiliza el nuevo sistema de reengrase Motion Guard LUB-X de Schaeffler



Máquina de impresión digital HP Indigo 10000

El prestigioso fabricante de maquinaria de impresión ha presentado la nueva HP Indigo 10000 Digital Press en la feria DRUPA 2012 de Düsseldorf. Este sistema compacto es "impresionante" en el sentido más amplio de la palabra, ya que imprime todo lo que realmente se puede imprimir, utilizando cualquier material imprimible, y todo ello con la máxima calidad. El desarrollo de esta máquina de impresión digital se centró, sobre todo, en reducir los costes de mantenimiento y maximizar la disponibilidad de la misma. Schaeffler Technologies ha contribuido

de manera decisiva en el cumplimiento de estos objetivos. Además de desarrollar unos rodamientos personalizados, adaptados a los cilindros de impresión, se ha hecho especial hincapié en la lubricación de los engranajes de accionamiento de los cilindros. Los cilindros constituyen el núcleo de la máquina y desempeñan un papel decisivo con respecto a la calidad y la fiabilidad. En el pasado era necesario realizar un complejo reengrase después de imprimir 300.000 hojas, lo que conportaba una parada de ocho minutos, durante los cuales se interrumpía la impresión.

Continúa en la página 6

Continúa de la página 5

Además, en comparación, los gastos de mantenimiento eran muy elevados, ya que se debía utilizar una grasa lubricante especial y muy costosa que se desprendía del engranaje bajo condiciones ambientales adversas. Con esta nueva máquina, HP quería ofrecer a sus clientes una impresión sin interrupciones y una reducción de los costes de mantenimiento.

La División Schaeffler Industrial Aftermarket ha desarrollado una solución perfecta: un sistema integrado compuesto por el lubricador automático de nuevo desarrollo, un nuevo tipo de aceite adhesivo con aditivos innovadores y un piñón de lubricación. Este novedoso enfoque se ha traducido en un

gran avance tecnológico y, con ello, en argumentos sólidos de ventas de la máquina digital de impresión HP Indigo 10 000:

- Se suprimen las paradas del proceso de impresión debido al reengrase.
- Reducción considerable de los costes de lubricante.
- Aumento de la seguridad de funcionamiento debido a la lubricación fiable de los engranajes.
- Mayor productividad y rendimiento de impresión para clientes finales.

HP Indigo ha quedado tan convencida de esta solución que tiene la intención de aplicarla también en otras máquinas digitales

de impresión. De este modo, estamos ante una bonita historia de éxito para todas las partes implicadas. En la feria más importante del sector, la DRUPA 2012 que se celebra cada cuatro años, HP Indigo ha presentado una auténtica innovación. Para el Grupo Schaeffler, esta colaboración ha comportado el desarrollo de una nueva serie de lubricadores altamente eficientes, que están disponibles en distintas ejecuciones bajo la denominación de Motion Guard LUB-X. El usuario final también se beneficia de la mejora del rendimiento. El resultado es "impresionante": una imagen de máxima nitidez como resultado de una relación comercial de "added competence".



Sistema de lubricación de la serie FAG LUB-X

## Solución de sistemas I-D-E-A-S con tecnología lineal de INA

### Manipulación precisa de chapas metálicas para núcleos de transformadores

Para manipular las chapas eléctricas o chapas para núcleos de transformadores con una precisión reproducible y dinámica, se requiere una construcción mecánica robusta, así como elementos mecánicos de alto rendimiento.

La empresa Tuboly-Astronic AG, con sede en Dottikon/Suiza, suministra un sistema de dimensiones relativamente grandes que ayuda a garantizar el suministro eléctrico de los clientes, tanto a nivel regional como nacional. Tuboly-Astronic AG forma parte del grupo de empresas punteras que suministran maquinaria y equipos para la tecnología de producción en la industria eléctrica. A pesar de que en el mercado ya están disponibles unos conjuntos y subsistemas más o menos estandarizados para la producción de chapas para núcleos de transformadores, cada proyecto implica una solución adaptada a las especificaciones del cliente, con una gran proporción de maquinaria especial. Esto es especialmente evidente en la máquina de producción de chapas para núcleos de transformadores que se presenta en este artículo. Esta máquina está compuesta por una instalación de corte transversal y un sistema de manipulación y posicionamiento para el apilado de las chapas eléctricas. Las chapas enrolladas en bobinas se introducen en varias estaciones de trabajo, donde se cortan según la longitud especificada y mediante corte en ángulo. A continuación, las chapas se colocan en capas, mediante una máquina de manipulación y apilado, en la denominada e-stacking unit, con tanta precisión que la tolerancia máxima de la distancia diferencial de los bordes de corte sólo es de 0,5 mm.

#### Requerimientos extremos

Las cinco hojas de un núcleo de transformador tienen, en función del tamaño del transformador, una anchura de entre 650 y 3.500 mm, y una longitud, después del corte en unidades individuales, de hasta 6.000 mm. Cuando las hojas disponen de un grosor de 0,2 a 0,35 mm, las piezas cortadas pueden pesar hasta unos 50 Kg. Como las hojas metálicas son relativamente



Vista interior del sistema de manipulación y posicionamiento de chapas metálicas para núcleos de transformador de Tuboly-Astronic, AG, que incluye un total de nueve módulos lineales y módulos tándem de INA

frágiles pero están sometidas a unas condiciones altamente dinámicas en las que se mueven a velocidades de desplazamiento y posicionamiento de hasta 3 m/s, es importante que los sistemas de pinzas magnéticas sean numerosos y, al mismo tiempo, estables y rígidos. Como consecuencia, los sistemas de pinza y las piezas de chapa metálica que deben apilarse, suman una masa total de hasta 500 Kg., lo que debe ser tenido en consideración en el diseño del sistema de manipulación, así como en la selección y el dimensionado de los accionamientos, los sistemas de guiado y los elementos mecánicos.

#### Módulos lineales tándem de alta precisión con una carrera útil superior a 10.000 mm

Para el tamaño de la máquina AF-1000-ET5500, que ha sido diseñada para la mecanización flexible de las chapas de transformador con unas anchuras mínimas de 80 y máximas de 1.000 mm, el sistema de manipulación debe estructurarse para el apilado preciso en caso de longitudes de 5.500 mm y anchos de hasta 4.000 mm. Al mismo tiempo, la manipulación de las piezas no debe interferir en los procesos de producción, principalmente en el proceso de corte. Para ello hay que contar con ejes lineales y sistemas de guiado de alto rendimiento. Tras haber especificado las necesidades y realizado el análisis correspondiente, la empresa Tuboly-A-



Unidad de ajuste transversal del sistema de transporte lineal de chapas excéntricas con uno de los dos módulos lineales MKUSE-25 de INA

tronic AG ha optado por varios módulos lineales de INA de la serie estándar MKUSE-25 y por los módulos lineales tándem del tipo MDKUSE-25. La carrera útil del módulo lineal MKUSE-25 es de hasta 7.600 mm. En el caso de los módulos tándem MDKUSE-25, se ha llegado a alcanzar una carrera útil de hasta 10.200 mm. En función del diseño del núcleo del transformador, las chapas individuales tienen cortes de 90° o cortes en ángulo con el objetivo de minimizar el consumo de material y reducir al máximo los restos de los cortes. Por consiguiente, es necesario levantar cada chapa por separado y alinearla con la máxima precisión en la posición de apilado. Este proceso se consigue mediante oscilación o rotación, y ajustes en las direcciones X e Y. El posicionado de las piezas de chapa metálica, sobre todo las que incorporan cortes en ángulo, debe llevarse a cabo observando un desplazamiento en milímetros (con un valor máx. de 5 mm), de acuerdo con la técnica de capas step-lap del proceso de producción de chapas metálicas previamente programado, para prevenir posibles cortocircuitos electromagnéticos. Por lo que no sólo se debe garantizar que, en cada capa aplicada, todas las piezas hayan sido fabricadas con las dimensiones precisas y que hayan sido orientadas en la posición correcta, sino también que se hayan colocado de forma precisa al final del proceso. La distancia entre las chapas no debe ser superior a 0,5 mm.



Sistema de accionamiento de brazo giratorio y sistema de guiado de la chapa, para girar 90° y posicionar las chapas del sentido longitudinal al sentido transversal con la ayuda de un módulo tándem MDKUSE-25 de INA

#### Solución de sistema I-D-E-A-S:

Con el objetivo de cumplir las elevadas exigencias en cuanto a velocidades de desplazamiento y características dinámicas, así como a la capacidad de manejar los momentos de inercia de masa en caso de cargas muy diferentes, Tuboly-Astronic AG sólo monta productos ensayados y probados con éxito de proveedores experimentados. La empresa confía en la tecnología lineal de INA para garantizar una alta estabilidad mecánica y una precisión a largo plazo durante el funcionamiento de la máquina en las instalaciones del cliente. También aprecia el soporte técnico continuo y rápido. Los módulos lineales se suministran a Tuboly-Astronic AG como unidades listas para el montaje. No requieren ningún tipo de ajuste. I-D-E-A-S comienza con las especificaciones del cliente, continúa con la planificación del proyecto, la implementación y la producción, y finaliza con el suministro de los productos hasta la prestación de servicios. En el caso de la máquina AF-1000-ET5500, el departamento de tecnología lineal de INA no se ha limitado sólo a suministrar los productos, sino que también se ha encargado de calcular el dimensionado de los mismos y elaborar un diagrama de desplazamiento, todo ello basado en las especificaciones del cliente. Además, se han facilitado al cliente instrucciones claras de actuación en cuanto a tribología y los ciclos de mantenimiento y lubricación correspondientes.

# Soluciones inteligentes para su smartphone

[www.schaeffler.com/apps](http://www.schaeffler.com/apps)

Las aplicaciones Schaeffler ofrecen muchas características útiles, como por ejemplo:

- Libros electrónicos de fácil lectura
- Función de búsqueda de texto completo para toda la información de los archivos .pdf
- Índice con enlaces a los capítulos
- Posibilidad de usar marcadores (variante onboard)
- Función de zoom para gráficos y dibujos técnicos
- Hojear (pasando el dedo)
- Visión previa miniaturizada para búsquedas rápidas (vistas en miniatura)
- Tomar notas (variante onboard)
- Calculadora científica
- Capturas de pantalla con función de envío por correo electrónico (recomendar a un amigo)
- Función de consulta online en Internet
- Enlace a oportunidades de promoción profesional de Schaeffler
- Contacto con Schaeffler



## Diccionario de rodamientos

# Fundamentos del análisis de fallos

## Mecanismos de fallos - Parte 2 „Micro spalling“

En la segunda edición de esta sección les explicaremos dos mecanismos: por una parte, la fatiga en la superficie, que también se denomina “micro spalling” o “gray staining”, y por otra, el desgaste y los síntomas del mismo.

### La fatiga del material – Parte 2 “Micro spalling”

Tras haber informado sobre la “fatiga en el contacto de rodadura” (ver el número 2011-2012 de added competence), trataremos ahora la fatiga en la superficie. En la construcción de cajas de cambio, el micro spalling conocido también como “gray staining” es motivo de gran preocupación, sobre todo en el dentado.

La causa de este daño es el esfuerzo de tracción cercano a la superficie, ocasionado por movimientos de deslizamiento. Ello comporta unas pautas de daños similares a las que se han observado en la fatiga por rodadura, con la diferencia de que “los desprendimientos” tienen una profundidad de pocas  $\mu\text{m}$ . Estas zonas con desprendimiento de material son las que hacen que la superficie tenga un aspecto gris mate. La única solución a este problema, es conseguir una reducción

del rozamiento en las superficies de apoyo correspondientes, mejorando la lubricación o aplicando un recubrimiento adecuado.



Micro desprendimientos (imagen del microscopio electrónico de barrido (SEM))

### El desgaste – Parte 1 “El desgaste abrasivo”

Como mecanismo de daños, “el desgaste” se observa con mayor frecuencia en los rodamientos. Presenta dos formas características: desgaste abrasivo y desgaste no abrasivo (que no trataremos en esta ocasión). Empezaremos con el denominado “desgaste causado por partes terciarias”, también llamado “desgaste abrasivo”. La denominación hace referencia al contacto de rodadura teórico entre la pista de rodadura y el elemento rodante. En caso de desgaste abrasivo, se añade una tercera parte no deseada, un cuerpo

extraño, una partícula contaminante. Se trata de partículas contaminantes ajenas, como pueden ser virutas de mecanizado, polvo o fibras textiles, en función de la aplicación concreta.

Según la estructura de las mismas, estas partículas son molidas en el contacto de rodadura y se mezclan con el lubricante del rodamiento. Éste se convierte cada vez más en una pasta abrasiva que comporta el desgaste del material de rodamiento. Asimismo, las partículas sueltas de acero aceleran este proceso. Cuando las partículas abrasivas son muy finas, pueden formarse unas superficies con mucho brillo. En determinadas circunstancias, cabe la posibilidad de que la penetración de partículas ajenas pueda provocar la destrucción de la película lubricante, lo que también ocasionaría abrasión. En función de la aplicación y del tipo de rodamiento, el desgaste puede incidir negativamente en la duración de vida útil del rodamiento, puesto que la abrasión modifica la geometría de contacto, que al principio es óptima. Entre las consecuencias se ha detectado un aumento de las presiones superficiales, sobre todo en los extremos

de los elementos rodantes. Tal como ya mencionamos en el primer capítulo del análisis de daños, un aumento de las presiones superficiales puede ocasionar desprendimientos (fatiga de material) con los consiguientes patrones de daños. En la fase final de los daños es casi imposible identificar el factor que los ha ocasionado inicialmente. Por este motivo, en algunos



Desgaste superior al normal, así como fatiga del material con daños secundarios en la zona de los extremos de los elementos rodantes

casos se solicita el envío de un rodamiento con una menor vida útil, para poder identificar la causa de los daños primarios. El desgaste abrasivo se puede detectar en una etapa muy temprana, antes de que se produzcan cambios significativos en las dimensiones del rodamiento.

**¡JUEGUE CON NOSOTROS!**

**¡Gane un iPad 3!**



**Nuestra pregunta:**

¿Cómo se denomina el rodamiento para mesas giratorias de alta velocidad, que Schaeffler presentó por primera vez en la feria EMO 2011?

Por favor, anote la respuesta correcta en el apartado "Solución" y envíelo a:

Schaeffler Technologies AG & Co. KG  
Maquinaria de Producción GB  
IEBSWE-SM  
Georg-Schäfer-Straße 30  
D-97421 Schweinfurt

Fax: +49 (0) 9721 911 435

Las respuestas deben enviarse hasta el 30.09.2013

Queda excluida la vía judicial. Los empleados del Grupo Schaeffler y sus distribuidores no podrán participar en el concurso.

**¡Sí, deseo participar en el sorteo de un iPad 3!**

**SOLUCIÓN:**

**Apellido, nombre:** \_\_\_\_\_

**Empresa:** \_\_\_\_\_

**Calle/nº:** \_\_\_\_\_

**CP/Localidad:** \_\_\_\_\_

**Tel.:** \_\_\_\_\_

**Fax:** \_\_\_\_\_

**Correo electrónico:** \_\_\_\_\_

Por favor, responda también a las siguientes preguntas:

¿Hemos escrito correctamente su dirección o debemos modificarla?  
(Rogamos indique las correcciones en mayúscula).

¿Qué otra persona en su empresa desearía recibir nuestra revista added competence?

¿Qué mejoras desearía que se hicieran en el futuro en la división de Maquinaria de Producción del Grupo Schaeffler Industrial?

**Y POR ÚLTIMO...**

El Grupo Schaeffler ofrecerá una vez más cursos formativos de montaje y mantenimiento de rodamientos para husillos principales en la ciudad alemana de Schweinfurt. Los cursos de jornada completa están formados por una parte teórica, con fundamentos sobre los distintos tipos de rodamientos, las características de rendimiento, las tolerancias de mecanizado, la lubricación y monitorización de rodamientos de alta precisión, y por otra parte práctica, con montaje, manipulación de instrumentos de medición y valoración de daños en los rodamientos. Los participantes recibirán documentación de formación detallada. Los fabricantes de máquinas-herramienta y husillos, centros de reparación y distribuidores de rodamientos pueden acordar en cualquier momento la organización de cursos de formación de rodamientos para husillos principales en sus propias instalaciones. Contacto: Karin Morgenroth +49 (0) 9522 71 503

Schulungszentrum@schaeffler.com

**A continuación se indican las fechas de los próximos cursos de formación de rodamientos para husillos principales, que tendrán lugar en Schweinfurt:**

07.02.2013; 08.05.2013;  
26.09.2013

**Consejo**  
¡Regístrate ahora!  
¡Las plazas son limitadas!



**AVANCE sobre el número 2012**

1. Highlights EMO 2013
2. Jornada Técnica, 9ª edición

**El ganador de nuestro concurso del número 1/2011**

Hansjürg Hurni, Responsable de producto de la empresa Step-Tech-AG con sede en Luterbach, Suiza, es el afortunado ganador de un reproductor Blu-Ray. Chris Reller de Hydrel GmbH le entregó el reproductor de alta tecnología el 20 de junio de 2012. Hydrel GmbH es una filial de Schaeffler KG, Herzogenaurach.



**+++ NEWSTICKER +++ NEWSTICKER +++ NEWSTICKER +++ NEWSTICKER +++ NEWSTICKER +++ NEWSTICKER**

El Grupo Schaeffler Industrial estará presente en la feria **CIMT** del 22.04. al 27.04.2013 en **Pekín** y del 16.09. al 21.09.2013 en la feria **EMO** en **Hanover**.



**+++ NEWSTICKER +++ NEWSTICKER +++ NEWSTICKER +++ NEWSTICKER +++ NEWSTICKER +++ NEWSTICKER**

Su colaborador:

**LÍNEAS DIRECTAS**

**España** Tel. +34 93 48 03 410  
Fax +34 93 37 29 250

**Alemania** Tel. +49 (0) 9721 911 911  
Fax +49 (0) 9721 911 435

E-Mail: FAGdirect@schaeffler.com  
www.schaeffler.com

**Redacción**

**Editor:**  
Schaeffler Technologies AG & Co. KG  
Maquinaria de Producción GB

**Responsable:**  
Claudia Kaufhold

**Dirección:**  
Schaeffler Technologies AG & Co. KG  
IEBSWE-SM  
Georg-Schäfer-Straße 30  
D-97421 Schweinfurt

Tel.: +49 (0) 9721 911 911  
Fax: +49 (0) 9721 916 316

A Member of the Schaeffler Group

**Miembros de la redacción:**  
Helmut Bode  
Thomas Dittenhoefer  
Clemens Hesse  
Dr. Jörg Oliver Hestermann  
Claudia Kaufhold  
Norfried Köhler  
Jürgen Mümmeler  
Dr. Martin Voll

**Producción general:**  
Buena la Vista AG, Würzburg