

Recomendaciones para los retenes de los rodamientos

Por Richard Borowski

Director de Ingeniería de retenes de The Timken Company, North Canton, Ohio (Estados Unidos)



El tiempo de inactividad del equipo y la reducción de la vida útil de los componentes son consecuencias, y representan costes potenciales, derivados de no utilizar los retenes adecuados en muchos tipos de equipos industriales, como bastidores de rodamientos de bombas, motores eléctricos, ventiladores, soportes o cajas de engranajes. Por el contrario, si se especifican y se instalan correctamente, los retenes se convierten en barreras efectivas para retener lubricantes y proteger frente al agua, la corrosión, los residuos y otros elementos contaminantes.

En pocas palabras, los retenes se utilizan en ejes giratorios para formar una barrera con dos funciones básicas: contener los lubricantes y evitar los elementos contaminantes. En una aplicación común, el retén de aceite, también conocido como junta de eje giratorio, grasa, fluidos o suciedad, se ubica normalmente junto a los rodamientos de la mayoría de los equipos. Para contener el lubricante y evitar que se filtre, los retenes de aceite están diseñados para sellar los espacios que quedan entre los componentes fijos y móviles, como el alojamiento y el eje, y que están presentes en casi todos los tipos de maquinaria y vehículos en funcionamiento.

Selección del compuesto de elastómero del retén

Para que los retenes funcionen correctamente y evitar que los elementos abrasivos, la humedad corrosiva y otros contaminantes perjudiciales se introduzcan en el equipo sensible, es fundamental seleccionar el compuesto de elastómero adecuado. Antes de elegirlo, deben tenerse en cuenta los parámetros de la aplicación y el entorno en el que debe funcionar el retén. En los entornos industriales generales, el elastómero más utilizado es el nitrilo, ya que aporta excelentes propiedades de resistencia a la abrasión. El segundo

más usado es el fluoroelastómero, dadas su capacidad de resistencia al calor y a los químicos.

Aunque la temperatura y el tipo de lubricante son dos de los parámetros más importantes de la aplicación, también es importante determinar si existen contaminantes ambientales que puedan tener un efecto químico adverso en el compuesto de elastómero de el retén. La mayoría de los proveedores de retenes publican tablas de compatibilidad de elementos químicos, aunque solo ofrecen directrices generales. Si desea conocer un análisis exhaustivo de la compatibilidad del elastómero, póngase en contacto con un ingeniero especialista en retenes.



Los retenes de rodamientos estándar no suelen soportar las condiciones más extremas. Consulte a un experto para conocer los requisitos específicos de la aplicación antes de elegir un compuesto de elastómero.

Otros parámetros que hay que tener en cuenta son la excentricidad del eje, el desajuste entre el eje y el diámetro, la velocidad y la presión del eje. Tenga en cuenta que estos parámetros pueden variar mucho de una aplicación a otra. Mientras que el operar un retén al límite de un solo parámetro puede afectar muy poco a su rendimiento, hacerlo trabajar al límite de varios de ellos puede tener un impacto mucho más grave en el sistema.

En las tablas A y B se indican los límites de temperatura y la compatibilidad general de fluidos y lubricante con los compuestos de elastómero de los retenes más comunes y de alta calidad. Es importante tener en cuenta que cada fabricante de retenes cuenta con sus propias fórmulas de elastómero, por lo que los datos de las tablas pueden variar de uno a otro.

<Tabla A: Materiales y compuestos más comunes de los retenes.>

Compuesto de elastómero	Ventajas	Desventajas Limitaciones	Intervalo de temperatura
Nitrilo	Bajo coste. Buena capacidad a baja temperatura y resistencia a la abrasión. Poca dilatación en fluidos de hidrocarburo.	No ofrece una gran resistencia al calor. Poca resistencia a lubricantes con sulfuro o aditivos de presión extrema, hidrocarburos o mezclas oxigenadas (gasolina/metanol). Poca resistencia al ozono.	De -40° F a 225° F De -40° C a 107° C
Poliacrilato	Resistencia a lubricantes de presión extrema. Mayor capacidad a temperaturas más altas que el nitrilo. Poca dilatación en fluidos de hidrocarburo.	Limitada capacidad a baja temperatura. Funcionamiento en seco limitado. Sujeto a ataques en medios acuosos. Coste superior al del nitrilo.	De -20° F a 300° F De -29° C a 149° C
Silicona	Buena resistencia al calor seco. Excelente capacidad a baja temperatura. Buena resistencia al ozono.	Se daña con facilidad durante la instalación. Poca resistencia a los químicos en el caso de determinados aditivos de presión extrema y aceites oxidados. Gran dilatación y bajo rendimiento en seco. Coste superior al del nitrilo.	De -80° F a 350° F De -62° C a 176° C
Fluoroelastómero	Excelente capacidad a alta temperatura. Compatible con una gran variedad de fluidos. Gran duración.	Poca resistencia a fluidos básicos (pH >7). Daños por lubricantes de alto rendimiento para engranajes. Caro en comparación con otros materiales.	De -30° F a 400° F De -34° C a 204° C

<Tabla B: Materiales y compuestos de alta calidad de los retenes.>

Compuesto de elastómero	Ventajas	Desventajas Limitaciones	Intervalo de temperatura
Acilato de etileno (Vamac®)	Mayor capacidad a temperaturas más altas que el nitrilo o el poliácilato. Mejor rendimiento a baja temperatura que el poliácilato. Buen funcionamiento en seco y con abrasión. Coste intermedio.	Gran dilatación en fluidos de hidrocarburo. Capacidad limitada para seguir ejes excéntricos o funcionar en aplicaciones de alta frecuencia.	De -30° F a 325° F De -34° C a 163° C
Propileno tetrafluoroetileno (Aflas®)	Mejor resistencia a los químicos con todos los fluidos hidrocarburos, ácidos, bases y agentes oxidantes que los fluoroelastómeros. Funciona con todos los fluidos hidráulicos. Resistencia continua al calor a más de 204° C (400° F). Buena resistencia a la radiación y a la abrasión seca.	Poca resistencia a los químicos en el caso de hidrocarburos o mezclas oxigenadas (gasolina/metanol). Poca capacidad a baja temperatura. Más caro que los fluoroelastómeros.	De -30° F a 400° F De -34° C a 204° C

Preparación del sistema de estanqueidad

Una vez elegido el compuesto de elastómero adecuado, es fundamental determinar si los componentes del equipo se han especificado correctamente para garantizar el buen rendimiento de los retenes. En concreto, el retén solo es una parte del sistema de

estanqueidad y su rendimiento depende de las especificaciones adecuadas del eje y del diámetro.

De acuerdo con la *Rubber Manufacturers Association* o RMA (Asociación de Fabricantes de Goma de EE. UU.), deben tenerse en cuenta varios requisitos del eje a la hora de diseñar o actualizar el equipo. Para ello, hay que pensar en el acabado del eje, el ángulo de avance, la dureza, la tolerancia de diámetro, el bisel, el material, el potencial desalineamiento entre el eje y el alojamiento y la excentricidad dinámica del eje. De estos factores, los más importantes son el acabado del eje, el ángulo de avance y la dureza.

El acabado es un factor fundamental para el correcto funcionamiento de el retén que se debe especificar entre 0,20 y 0,60 micras Ra (10-25 micropulgadas Ra) con un ángulo de avance nulo. En cuanto a los materiales, el funcionamiento de los retenes será satisfactorio si se utilizan ejes de acero dulce, hierro fundido o hierro dulce. En condiciones de funcionamiento normales, la parte del eje en contacto con el labio del retén debe tener una dureza que se corresponda como mínimo a 30 Rockwell C. Cuando se trate de aplicaciones en las que el eje se pueda mellar o sufrir daños durante el montaje y la manipulación o en las que los ejes estén expuestos a entornos de gran abrasión, se recomienda como mínimo 45 Rockwell C.

Una vez más, para obtener un análisis más exhaustivo del bisel del eje, el desajuste u otros parámetros, póngase en contacto con un ingeniero especialista en retenes.

Cuando el eje no cumple los requisitos para que el retén funcione correctamente, es común utilizar manguitos de desgaste para ofrecer una superficie óptima. Esto no solo proporciona la superficie necesaria, sino que supone una reducción de los costes en comparación con la alternativa de restaurar el eje para que la superficie de rodadura del labio del retén sea adecuada.

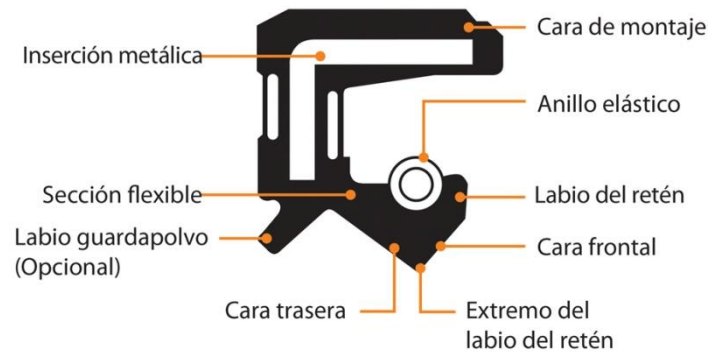
También es importante seguir las especificaciones del diámetro con el fin de garantizar la integridad del sistema de estanqueidad. Para que el retén seleccionado se ajuste correctamente, es necesario cumplir las recomendaciones de los fabricantes en cuanto a la tolerancia diametral y los alojamientos.

Otra característica que se debe tener en cuenta es la configuración del diámetro interior. El borde exterior del diámetro interior del alojamiento debe estar biselado para instalar el retén fácilmente. Hay que fijarse en los bordes rugosos o rebabas que pueden arañar el diámetro exterior de el retén y provocar fugas.

Diseño básico de el retén

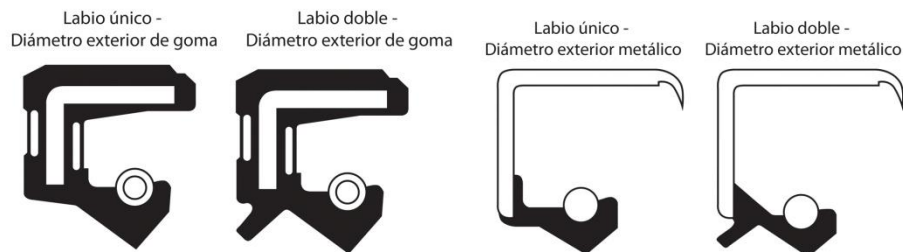
El diseño de retén más extendido actualmente es el que se muestra en la figura C, un retén de doble labio con diámetro exterior de goma. Para retener el lubricante, se ubica un anillo elástico detrás del labio principal del retén. Al lado, hay un segundo "labio guardapolvo" colocado en dirección contraria para evitar que entren contaminantes.

<Figura C: Diámetro exterior de goma. Nomenclatura de el retén de doble borde.>



En la figura D, se indican los cuatro diseños de juntas más conocidos. La principal diferencia es su diámetro exterior. Los retenes con diámetro exterior de metal ofrecen una retención ligeramente mejor en el diámetro del alojamiento que los retenes con diámetro exterior de goma. No obstante, las carcasas de acero al carbono se oxidan en función del entorno, mientras que los revestimientos de goma de los retenes de diámetro exterior de goma ofrecen una mayor protección a la inserción metálica. En muchas aplicaciones estándar, los retenes pueden ser intercambiables. Los diseños de retén de doble labio cuentan con el "labio guardapolvo" opcional y se deberían usar en entornos contaminados. Todos estos tipos de retenes están disponibles tanto en tamaños métricos como en pulgadas.

<Figura D: Diseños de junta más utilizados.>



Instalación adecuada para obtener el máximo rendimiento

Incluso si se han seleccionado el compuesto de elastómero adecuado, el tipo de retén y el diseño de equipo, la fiabilidad del conjunto de estanqueidad seguirá dependiendo en gran medida de una instalación correcta. Entre los pasos necesarios para realizar una instalación adecuada se incluyen:

1. Inspeccionar el diámetro interior del alojamiento para asegurarse de que esté limpio y no tenga rebabas que puedan deformar el retén o rayar su diámetro exterior, dando lugar a posibles fugas. Comprobar la redondez y asegurarse de que el borde frontal esté redondeado o biselado.
2. Inspeccionar el eje para detectar si hay rebabas mecanizadas, suciedad o pintura que pudieran dañar el área del labio del retén, provocando así la aparición de fugas.

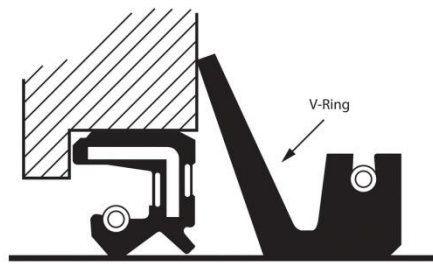
Si el retén anterior que se va a sustituir ha desgastado una ranura en el eje, dicha área en cuestión deberá ser retocada o cubierta con un manguito de desgaste.

3. Inspeccione el extremo del eje y quite todas las rebabas o bordes afilados. El extremo también debe estar biselado o tener un radio que garantice que el borde del retén no sufra ningún daño durante la instalación. Si no fuera posible, puede proteger el borde del retén con un manguito cónico.
4. Inspeccione las indentaciones y ranuras para detectar bordes afilados; si detecta estas irregularidades, se deben cubrir con un manguito, una lámina o una cinta para proteger los labios del retén.
5. Inspeccione propio retén para detectar daños que pudieran haber ocurrido durante el transporte y la manipulación como, por ejemplo, muescas, cortes, rasguños o deformación.
6. Asegúrese de que la dirección del retén sea correcta. Por lo general el labio principal del retén está orientado hacia el lubricante que se va a sellar. Si hay espacio suficiente para segundo retén en el diámetro interior del alojamiento, el labio principal del retén puede estar orientado hacia fuera para ofrecer protección adicional en entornos hostiles.
7. Lubrique los bordes de los retenes antes de la instalación con el lubricante que se vaya a utilizar. No es necesario lubricar el diámetro exterior de los retenes metálicos, aunque se debe aplicar una fina película de aceite al diámetro exterior de los retenes cubiertos de goma para ayudar en el proceso de instalación y reducir la tensión durante la instalación. Esta lubricación previa debe reducir o eliminar la posibilidad de que el retén con diámetro exterior de goma se retraiga con respecto al diámetro interior justo después de la instalación.
8. Seleccione una herramienta de instalación adecuada para la aplicación. La mejor herramienta tendrá un diámetro ligeramente inferior al diámetro interior del alojamiento y aplicará fuerza sólo sobre la carcasa de los retenes. Cuando las "herramientas aprobadas" no estén disponibles, las pistas de los rodamientos se podrían utilizar como herramienta de instalación.
9. No golpee directamente sobre el retén. No se deben utilizar destornilladores, pasadores ni punzones como herramientas de instalación. Tampoco se recomienda el uso de martillos de acero con las herramientas de instalación aprobadas, ya que el impacto del martillo puede desplazar el anillo elástico. Una vez que el retén empiece a entrar en el orificio, se debe empujar o presionar uniformemente con la fuerza necesaria para que quede bien fijada.

Opciones adicionales para entornos hostiles

Para las condiciones más desafiantes, los retenes de aceite están disponibles en una variedad de estilos, incluidos diseños de varios labios. Se puede utilizar un diseño de doble labio estándar, fabricado con nitrilo y fluoroelastómero, como elemento de estanqueidad principal. Sin embargo, en entornos hostiles, se debe añadir un V-Ring opcional fuera del retén de aceite del eje, de forma que actúe como sellador de contaminante o como junta de respaldo para ofrecer una protección adicional, tal y como se muestra en la Figura E.

<Figura E: V-seal.>



Otra ventaja del V-Ring es su elasticidad, que facilita la instalación en un rango mayor de tamaños de ejes. Los V-Ring también se pueden utilizar en ejes excéntricos o mal alineados.

Para obtener más información o asesoramiento de expertos sobre estanqueidad, compuestos, preparación o instalación, póngase en contacto con The Timken Company en el teléfono (330) 483-3000 o a través de la página www.timken.com/industrialseals.