

Los cierres mecánicos tienen una estructura básica para garantizar la estanqueidad dinámica en las partes móviles y para la estanqueidad estática en la sujeción al cuerpo de la bomba.

La parte que garantiza la estanqueidad dinámica consta de:

- Un anillo de material autolubrificante.
- Un anillo de apoyo y un resorte para conseguir el ajuste.

La parte del cierre que produce las estanqueidades estáticas consta de:

- Una junta solidaria al eje y una junta solidaria a las piezas fijas.

El cierre mecánico es un componente básico en una máquina que trabaje con fluidos. Los cierres mecánicos son considerados los mejores sistemas de cierre para evitar fugas por las siguientes razones: ofrecen un cierre bidireccional, son fáciles de cambiar, no necesitan de herramientas específicas para su instalación, y además, están hechos de muchos y muy variados componentes que soportan el ataque de fluidos contaminantes o corrosivos. Una parte muy importante del mecanismo del cierre mecánico es el aro desgaste, se suelen constituir de un material diferente al cuerpo de la bomba, aumenta en mucho el rendimiento volumétrico de la bomba ya que es la parte del cierre que evita el caudal de fuga. No obstante para que un cierre mecánico sea efectivo hay que seleccionarlo correctamente, debido a las numerosas combinaciones de las condiciones operativas bajo las que puede funcionar una máquina hidráulica, es imposible un único diseño de aro de cierre, y es trabajo del ingeniero seleccionar el adecuado, y para eso se seguirán los siguientes pasos:

- Determinar la aplicación con la que se trabaja: vibraciones, si el fluido es contaminante, si su uso es constante o intermitente, etc.
- Determinación del material de cierre adecuado: la correcta selección de elastómeros nos garantizará un éxito en la elección del anillo de cierre, con lo que minimizaremos las fugas.
- Parámetros medioambientales: estos son la temperatura, la presión y el tiempo. Basándonos en el campo de temperaturas de nuestra aplicación, así como la presión a soportar y el tiempo de uso nos harán decidimos por el cierre más adecuado.
- Elección del tamaño: algunos catálogos, libros y programas informáticos nos facilitarán esta elección, pero es importante seleccionar con precisión el tamaño del aro de cierre.
- Cálculos: hay que calcular la deformación que admite el material y ver si admite las tensiones que deberá soportar.
- Ensayo: con frecuencia el tiempo aprieta y no podemos verificar que nuestra selección sea correcta, pero este punto de la selección del cierre es el que nos garantizará el buen funcionamiento.

Una correcta elección del cierre nos proporcionará las siguientes cualidades:

- Dado que la vía de escape es muy restringida, virtualmente sin fugas durante el funcionamiento de la máquina.
- Acción efectiva de cierre por las superficies en contacto rectificadas y acabado plano fino.
- Presión de contacto uniformemente distribuida que requiere una lubricación mínima.
- Inmunidad considerable ante la presencia de contaminantes en el fluido porque las superficies en contacto no pueden levantarse y tienden a excluir la suciedad.
- Todo el contacto por frotamiento se concentra en los anillos y no en el árbol.
- Compensación automática del desgaste.

En neumática, así como en hidráulica, los componentes del cierre mecánico están en contacto, mientras las propiedades elastoméricas del cierre proporcionan un contacto correcto, el diseño tiene efecto sobre la

estanqueidad y la disminución de las fugas. En resumen, que mientras varios materiales proporcionan parecidas características, diferentes diseños de cierre pueden tener muy diferentes cualidades.

En cuanto a su diseño, decir que la distancia vertical entre el punto más alto y el más bajo del perfil del cierre mecánico debe oscilar entorno a las 250 pulgadas para superficies estáticas y las 100 pulgadas para las dinámicas. Además, los microscópicos valles que se forman entre los dientes del cierre de laberinto favorecen su lubricación y su menor desgaste.

De hecho, el perfil del anillo de cierre es un parámetro fundamental en el estudio del cierre ya que hace más tortuoso el paso del caudal de fuga, produce el cierre sin contacto físico entre los componentes, y además el reducido caudal circulante lubrica los componentes del cierre.

De modo que seleccionar el diseño adecuado del cierre proporcionará a largo plazo condiciones óptimas de estanqueidad, tanto en hidráulica como en neumática.

Actualmente en varias industrias se precisa de equipos que trabajen a elevadas presiones para obtener más energía de máquinas más pequeñas. Estas expectativas retan a los fabricantes de cierres mecánicos a crear nuevos componentes, apropiados para responder a las necesidades. En general los requerimientos principales de un buen material para cierre mecánico son: excelente flexibilidad, elevada resistencia, resistencia a la extrusión después de su instalación, capacidad de adaptarse a diferentes temperaturas y total compatibilidad con los fluidos con los que entra en contacto. Además el material de los cierres mecánicos no debe ser contaminante, y debe conservar las propiedades tras un tiempo de inactividad, el material debe ser manufacturable para poderle dar la forma adecuada mediante procedimientos habituales, y lo bastante flexible para adaptarse al correspondiente uso. El problema reside en que actualmente ninguno de los componentes conocidos se adapta en todos los aspectos al ideal, consecuentemente el cliente debe determinar aquellos atributos que considera más importantes para el uso futuro del cierre demandado.

Muchas veces la búsqueda del perfecto componente para cierres mecánicos acaba en un callejón sin salida, por eso los ingenieros de materiales tienen el reto constante de mejorar los componentes para adaptarse a las necesidades demandadas por la industria. Con frecuencia, se pueden mejorar algunas de las propiedades de los elastómeros mediante la adición de materiales como el bronce o el vidrio, que mejoran sustancialmente sus características.

En el caso de los aros de cierre para ejes en rotación, el valor de la presión de compresión radial del labio del retenedor es un factor importante, dado que, tanto la efectividad de la función de estanqueidad del sello como la durabilidad de la junta dependen fundamentalmente del valor de la carga radial a la que se somete al anillo de cierre, así como su distribución a lo largo del perímetro del eje. De hecho, una carga radial demasiado pequeña implica excesiva fricción entre componentes, desgaste, mal funcionamiento y en consecuencia menor vida del cierre mecánico.

Básicamente existen tres tipos de dispositivos para la medición de la presión radial en juntas de labio para la estanqueidad del aceite en ejes en movimiento. Un primero diseñado por Goetze (Alemania), constituido por un cono de medición que se inserta en el interior del anillo de cierre mediante la acción de un cable de tracción conducido mediante el giro de una rueda. El cable actúa sobre el resorte del dinamómetro, que a su vez mide la fuerza axial. La principal ventaja de este dispositivo es su sencillez. Un segundo dispositivo sería el ideado por Angus (Reino Unido), cuyo principio de funcionamiento se basa en un eje partido y en la utilización del aire a presión distribuido a lo largo de la periferia del anillo de cierre. Un inconveniente de este dispositivo es la distribución no uniforme de la presión radial. Un último dispositivo, el ideado por General Motors (EE.UU.A.), bajo el nombre de 'sealector', consistente en aumentar la presión en un recinto cerrado mediante una junta de labio, y registrar en un manómetro el momento en que este cede. Este instrumento es muy útil en el control de calidad de cierres mecánicos.

También se realizan pruebas experimentales, que nos dan para diferentes anillos de cierre la presión radial ideal. Esta siempre oscila entre los dos y los cuatro N/cm. Otra conclusión importante de las pruebas experimentales nos dice que el método de determinación mediante cono de medición transformando una presión radial en el labio de la junta de cierre en una fuerza axial, resulta ser el sistema más adecuado para pruebas y ensayos en laboratorio.

En la industria del próximo siglo será un objetivo prioritario reducir las fugas involuntarias en las condiciones de fluidos, ya que se estima que el 20 % de la energía que se gasta mundialmente proviene de fugas en sistemas hidráulicos, neumáticos o de vapor. Una gran parte de esas fugas se originan en las válvulas.

Las válvulas fugan básicamente por desgaste de los materiales de cierre y porque estos cierres pierden su efectividad. Las válvulas son instrumentos dinámicos, a medida que el vástago se desplaza hacia arriba y abajo a través de la junta de cierre, las superficies de cierre se rozan unas con otras.

Hay varios factores que intervienen en las fugas. Los factores geométricos que influyen en las fugas son la circunferencia del cierre (D), la longitud del cierre (L) y la distancia entre las superficies del cierre (H). El caudal de fuga (Q) es directamente proporcional al tamaño del cierre, inversamente proporcional a la longitud del cierre, y, dado que, a menor distancia entre superficies de cierre, menor es el potencial de fuga, Q es exponencialmente proporcional a la distancia entre las superficies de cierre, elevado al cubo. Otro factor que influye es el fluido, este influye a través de la viscosidad absoluta (μ), Q es inversamente proporcional a la viscosidad absoluta del fluido del sistema. Y por último el diferencial de presión P (diferencia de presión a ambos lados del cierre), intenta empujar al fluido hacia fuera de su contención, a mayor P, mayor potencial de fuga:

H3 PD

$Q = K \frac{D^3}{L \mu} P$

L

Para que un sistema de cierre funcione debe estar bien diseñado, esto implica buen dimensionado y tolerancias muy estrictas. La calidad de fabricación implica un control del proceso que asegure que todas las tolerancias, concentridades y acabados superficiales son los mejores posibles.

Ficha de lectura

Autor: R. T. Schneider.

Título: 'Sorting through all those elastomers'.

Hydraulics and Pneumatics, mayo de 1996, página 42 a 44.

Resumen:

Las expectativas de materiales adecuados para anillos de cierre en la industria, reta a los fabricantes a buscar materiales de elevadas prestaciones.

Con frecuencia las expectativas creadas no pueden ser satisfechas con los materiales existentes, en tal caso, al no existir el componente perfecto para cada aplicación, el industrial debe iniciar la selección del cierre que más se parezca a lo deseado.

Esta no existencia de materiales suficientes, reta a los ingenieros de materiales a una continua búsqueda. Una

de las soluciones más aplicadas es la adición de materiales al elastómero base.

Ficha de lectura

Autor: R. Swanson

Título: 'Some thoughts about pneumatic seals'.

Hydraulics and Pneumatics, Abril de 1995, página 41 a 42 y 58.

Resumen:

En este artículo se nos habla del diseño que debe tener un cierre mecánico, este no es único ni universal, y es el ingeniero mecánico el encargado de seleccionar el apropiado. Mientras varios materiales nos proporcionan características muy parecidas, diferentes diseños de cierre nos dan diferentes cualidades.

La selección del diseño más adecuado que debe tener un cierre mecánico es una parte primordial en la elección del cierre, así como en su posterior funcionamiento y rendimiento futuro.

Ficha de lectura

Autor: S. L. Swagelok

Título: '¿Por qué fugan las válvulas?'

Fluidos, número 230, Septiembre de 1997, página 571 a 577.

Resumen:

Uno de los mayores problemas de la industria a nivel mundial en cuanto a pérdidas no deseadas de energía no aprovechada es el problema de las fugas. Por eso es muy importante saber el motivo por el cuál se producen estas fugas, qué parámetros siguen y que medidas debemos tomar para evitarlas.

Un correcto diseño e instalación de los componentes, así como su revisión continua y adecuada nos van a proporcionar una importante disminución de las fugas. Así como realizar una fabricación precisa de los componentes.

Ficha de lectura

Autor: D. M. Ashby

Título: 'How to avoid O-ring problems in six easy steps'

Hydraulics and Pneumatics, Julio de 1996, página 43 a 46.

Resumen:

Los cierres mecánicos ofrecen prestaciones muy adecuadas si se instalan y mantienen en condiciones óptimas, ya que si no funcionan correctamente no nos proporcionan las prestaciones esperadas. En este artículo nos da seis pasos a seguir para elegir adecuadamente el cierre:

- Determinar correctamente la aplicación con la que trabajamos.

- Determinar el material más adecuado.
- Tener en cuenta la presión y temperatura de trabajo.
- Elección del tamaño más adecuado.
- Cálculos de tensiones.
- Y por último realizar un ensayo general de nuestra elección.

Ficha de lectura

Autor: Wlodzimierz Ocho'nski

Título: 'Determinación del valor de la presión radial en juntas de labio para ejes'

Fluidos, número 226, Abril de 1997, página 202 a 209.

Resumen:

Los anillos de cierre o aros de desgaste deben estar sometidos a una presión determinada, ya que una presión demasiado alta proporcionaría un desgaste excesivo y una durabilidad mínima del componente, debiendo cambiarlo pronto, pero por otro lado una presión demasiado baja haría que el anillo no ejerciese su función de estanqueidad, no evitaría la fuga y su instalación sería inútil.

Mayormente hay tres procedimientos para la determinación de esta presión, y estos son el diseñado por Goetze , Alemania, el ideado por Angus, Reino Unido y el ideado por General Motors, EE.UU.A., pero además de estos procedimientos la experimentación también se puede aceptar como válida y funciona correctamente.