INDICE

Pág.

Láminas comprimidas

Identificación y corrección de fallas

Tablas técnicas

Anexo 2

Hoja de datos para levantamiento técnico

Información para selección de sellos mecánicos y empaquetaduras

Anexo 3

Guía de compatibilidad de Líquidos

INTRODUCCIÓN

Las fugas de fluidos es un problema muy serio que encontramos en la mayoría de las fábricas del mundo y con la cual se debe de luchar a diario ya que traen como resultado pérdidas de materia prima, pérdida de producto terminado, daños en los equipos, daños en piso, etc. Pensando en todos estos problemas se han realizado estudios para encontrar los materiales y los sistemas ideales para eliminar las fugas en las fábricas.

Debemos recordar también cuan importante es el agua, por la cual debemos de hacer todos los esfuerzos para evitar que se desperdicie y muchas veces pasamos por alto las fugas de este líquido al cual llamamos vital tanto así que los entendidos de la materia nos advierten que dentro de algunos años este líquido escaseará en el planeta y es ahí cuando lo valoraremos.

Basándome en las experiencias prácticas y en los conocimientos teóricos para realizar el sellado de fluidos expongo el siguiente material para ayudar al personal técnico a encontrar soluciones y terminar así con las fugas en las fábricas.

CAPITULO I

SELLOS MECÁNICOS

SELLADO DE FLUIDOS

Con el avance de la tecnología en la industria cada vez encontramos mas procesos para obtener un determinado producto, junto a esto por lo general siempre se tiene que trasladar un elemento en estado líquido de un lugar a otro y es ahí donde nos encontramos con serios problemas al tratar de evitar que haya desperdicios de fluidos que muchas veces resulta ser un producto terminado.

Los estudios realizados para solucionar los problemas de fugas nos dan como resultado una clasificación de elementos para obtener un sellado óptimo, la misma que detallamos a continuación.

- SELLADO DE FLUIDOS
  - SELLADO DINÁMICO
    - SELLOS MECÁNICOS
    - EMPAQUETADURAS
  - SELLADO ESTÁTICO
    - PLANCHAS
    - CINTAS
    - CAUCHOS

En este capítulo estudiaremos el sellado dinámico enfocándonos en los sellos mecánicos.

FUNCIÓN DE LOS SELLOS MECÁNICOS

Los sellos mecánicos impiden el escape de todos los tipos de fluidos, sean gases o líquidos, a lo largo de un eje o árbol rotatorio que se extiende a lo largo de una carcasa o una cubierta. Las extensas aplicaciones de estos sellos en la industria de procesos químicos (IPC) van desde la contención de fluidos criogénicos hasta fluidos de alta temperatura para transferencia de calor.

El sello mecánico tiene ciertas ventajas en relación con las empaquetaduras porque:

- Produce un sellamiento más positivo.
- Elimina los ajustes manuales periódicos.
- Sólo se necesita reemplazar el sello y no el eje o camisa de la bomba.

Los equipos en los que se utilizan sellos mecánicos son las bombas centrífugas rotatorias, compresores centrífugos, de flujo axial y rotatorios y en los agitadores. Este artículo se relaciona con el sellamiento de líquidos en las bombas rotatorias, pues son la aplicación más común.

Los sellos mecánicos para los compresores son de diseño muy complejo, más grandes y

Los manufactura el mismo fabricante de los compresores. Además, estos sellos se utilizan para retener un gas o fluido compresible que no sea líquido, lo cual plantea problemas exclusivos de diseño y funcionamiento.

CARACTERÍSTICAS DE LOS SELLOS MECÁNICOS

El sello mecánico se utiliza para evitar fugas por los ejes, mediante dos superficies de sellamiento, una estacionaria y otra que gira en contacto con el eje. Estas superficies o caras de sellamientos están perpendiculares en vez de paralelas con el eje. El sello mecánico es similar a un cojinete porque tiene holguras muy pequeñas de funcionamiento con una película de líquidos entre las caras.

Las dos superficies de sellamiento se llaman el anillo primario y el anillo correlativo (Fig. 1) y cualquiera de ellos puede ser estacionario. Las caras de los dos anillos se pulimentan para darle una planicidad que se mide en millonésimas de pulgadas y permanecen en contacto en toda su superficie para producir un sello casi completo. El anillo primario tiene montaje flexible para permitir su movimiento axial y radial y mantener el contacto con el anillo correlativo.

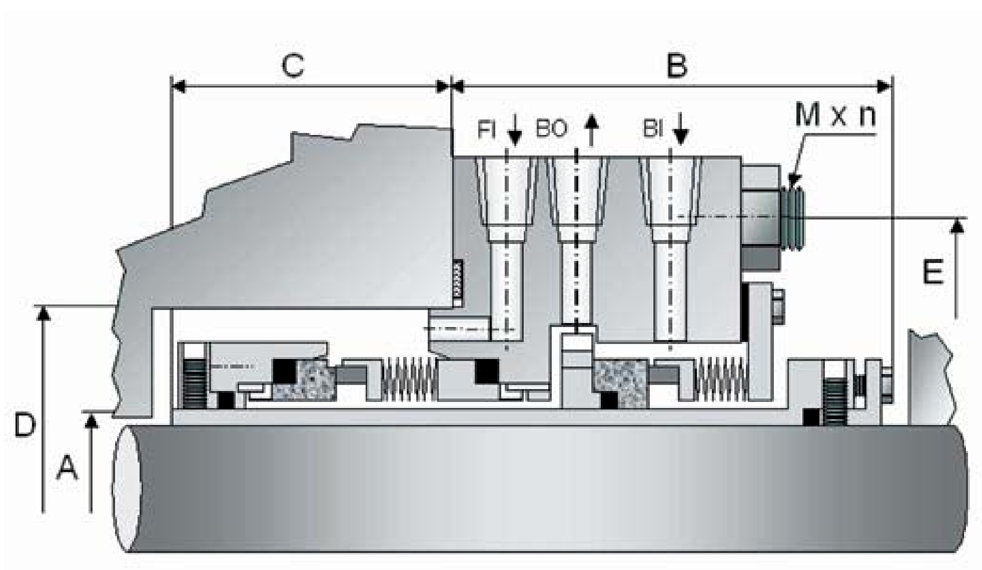


Fig. 1 Componentes básicos de los sellos mecánicos para líquidos.

Los sellos secundarios permiten el montaje flexible del anillo primario y son tazas, anillos en V o cheurones, fuelles, anillos en forma de cuña y sellos anulares. La fuerza de cierre necesaria para mantener el contacto con el anillo correlativo se produce con

Resortes, fuelles metálicos o magnetismo. El anillo correlativo puede tener montaje flexible con sellos anulares o juntas o se instala a presión.

CLASIFICACIÓN DE LOS SELLOS MECÁNICOS

Los sellos mecánicos se clasifican por el tipo de montaje, sea interno o externo y si son equilibrados (balanceados) o desequilibrados.

Si el anillo primario montado está montado en el recipiente para el líquido, se denomina sello interno; si está montado en el exterior, se denomina sello externo. En la figura 1 se ilustran los sellos internos y externos.

Se prefieren los sellos externos para facilidad de mantenimiento. También permiten aislar las piezas metálicas de los materiales corrosivos. Algunas de sus desventajas son:

1. La fuerza hidráulica tienden a separar las caras del sello.
2. La lubricación y lavado de las caras están restringidas.
3. Las partículas abrasivas en el líquido se pueden acumular en la abertura anular; después, la fuerza centrífuga la empuja entre las caras y producen desgaste rápido.

Para tener mejor funcionamiento se suelen preferir los sellos internos en los que todo el anillo primario está rodeado por el líquido. Las fuerzas hidráulicas actúan junto con los resortes para mantener el contacto entre las caras. El lavado y la lubricación se pueden diseñar para tener mejor enfriamiento positivo en las caras.

Las fuerzas que actúan en la cara primaria de un sello interno sometido a la presión hidráulica en el estopero pueden producir una condición desequilibrada. En la figura 2ª, se ilustra un sello interno desequilibrado. La presión que actúa en la parte posterior del anillo primario empuja las caras del sello entre sí. Con un sello que funciona con alta presión en el estopero, las fuerzas pueden ser excesivas y producir desgaste rápido de las caras del sello. Los fabricantes de estos sellos utilizan la relación presión-velocidad para determinar los límites de presión en los sellos desequilibrados. Por lo general, el empleo de sellos desequilibrados es sólo para presiones de 200 psig (1380KPa) en el estopero, según sea el tamaño y velocidad del eje. La norma API 610, en su tabla 1 especifica un límite más bajo y conservador.

Las fuerzas que actúan en las caras del sello se pueden reducir con el cambio de la relación entre superficie de cierre y la superficie de la cara. Si se reduce la superficie en la cual actúa la presión pero se mantiene constante la superficie de la cara, se reducirá la fuerza contra ésta. Esto se llama equilibrar el sello. Para llenar la superficie se emplea un reborde en el eje, la camisa o el retén del sello (Fig.2b).

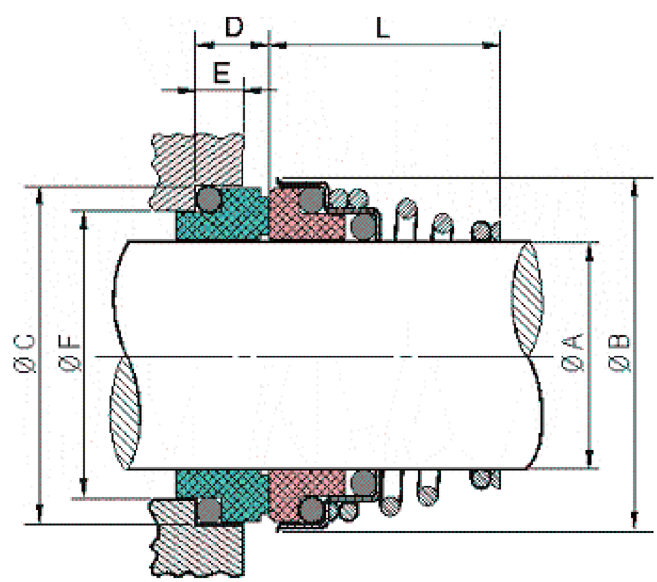


Fig. 2 El sello equilibrado reduce las fuerzas contra las caras.

ACCESORIOS PARA SELLOS MECÁNICOS

Un requisito del líquido para sellos es que esté limpio. Las partículas extrañas suspendidas pueden penetrar entre las caras del sello y dañarlas.

Filtros. Un método para tener líquido limpio es con un filtro en el tubo de derivación o en el tubo de alimentación del sello. Se deben tener en cuenta dos preguntas antes de seleccionar ese filtro.

1.- ¿Qué cantidad de sólidos hay que filtrar? Si el líquido del sistema está muy sucio, los filtros se llenarán y obstruirán con rapidez y ocasionarán altos costos de mantenimiento.

2.- ¿Funciona o no la bomba en un cuadro cerrado? Si la bomba está en un sistema de una sola pasada, el filtro se llenará con frecuencia y habrá que cambiarlo; en esta situación se debe escoger un sistema diferente de lavado. Si la bomba está instalada en un cuadro cerrado el filtro, con el tiempo, limpiará todo el sistema y la frecuencia de los cambios será mucho menor.

Los filtros se deben instalar por pares para que funcione uno mientras se limpia el segundo para dejarlo como reserva.

Los elementos del filtro pueden ser de muchos materiales y hay que tener cuidado de que sea compatible con la corriente de líquidos que se va a filtrar.

Separación de ciclón. Son muy adecuados para sistemas de bombeo de una sola pasada en el cual un filtro se obstruiría con rapidez al retener los sólidos de una corriente en derivación para lavado. El líquido derivado entra al ciclón en sentido tangencial, cerca de la parte superior. Se lanzan las partículas pesadas contra la pared ciclón y salen por el fondo. El líquido aclarado se mueve hacia dentro y arriba y sale por la conexión para lavado del sello en el prensaestopa. Los sólidos y algo de líquido retornan a la succión de la bomba desde el fondo del ciclón. La eficiencia del separador de ciclón depende del tamaño de partículas de sólidos y su concentración, la densidad relativa de los sólidos y el líquido y la caída de presión en el separador. Su eficiencia aumenta con partículas más grande, mayor concentración de la solución, diferencias más grandes en la densidad relativa y mayor caída de la presión en el separador.

CONTROL DE LA TEMPERATURA

Los sellos mecánicos están destinados para funcionar hasta 750 ºF (400 ºC) y también los hay para temperaturas más altas. Sin embargo, cuanto más frío se pueda mantener el líquido de lavado, más durara el sello y habrá menos problemas de mantenimiento. Hay varios métodos para controlar la temperatura en el estopero.

La mayor parte de las bombas incluyen o se pueden equipar con camisas para el estopero a una zona que rodee a éste para circular agua de enfriamiento. Este método produce cierta reducción de la temperatura. Además la cara estacionaría del sello se puede taladrar para dejar circular el agua; esto es más eficaz para eliminar el calor generado por el rozamiento entre las caras del sello. Sin embargo, si el anillo estacionario es de carbón, hay poca eliminación de calor y este método no es muy eficaz.

El mejor método es utilizar un intercambiador de calor en el sistema de derivación para lavado, en el cual se puede enfriar directamente el líquido antes de inyectarlo en el estopero. Se prefiere una temperatura de menos de 200º F para el líquido de lavado.

En los sellos mecánicos sencillos o doble se puede utilizar un sistema cerrado que consta de un anillo de bombeo e intercambiador de calor en un cuadro cerrado de tubería. El anillo de bombeo es ranurado, se monta en el eje entre los sellos; puede girar y servir como una bomba de baja capacidad y baja carga. Estos anillos producen suficiente carga para circular el líquido de sello del estopero por el intercambiador de calor y de retorno. En intercambiador puede ser enfriado por aire o por líquido. A veces se prefiere el anillo de bombeo en vez de un sistema de derivación con intercambiador, porque en tal caso el intercambiador puede ser más pequeño.

El tubo para lavado debe ser lo más corto que se pueda y no tendrá codos ni curvas, para que las pérdidas por fricción sean mínimas. La capacidad y la carga del anillo de bombeo son proporcionales a la velocidad periférica del anillo, se acostumbra una velocidad mínima de 800 ft/min (4 m/s).

Si se va a utilizar sistema cerrado con un sello mecánico doble, se necesita algún sistema para mantener la presión en el cuadro más alta que la del estopero para evitar las fugas del líquido bombeado por el sello interno. Una forma de mantener esa presión para el sello es con un detector de la presión de succión o de descarga de la bomba y mantener un diferencial fijo por arriba de esa presión con un resorte o una carga estática.

El control de la temperatura no siempre es para el enfriamiento. Cuando se bombean líquidos para transferencia de calor, aceites pesados, etc, con puntos de fución muy superiores a la temperatura ambiente se necesita calentar el estopero para evitar que el material se cristalice o solidifique. Las camisas del estopero se pueden utilizar para el vapor. Hay disponibles placas para estopero calentadas por vapor. Si no se tiene vapor a temperatura suficiente, se puede utilizar calefacción eléctrica.

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

La selección de los materiales adecuados para las condiciones de funcionamiento es muy importante para lograr larga duración del sello. Hay que tener en cuenta el diseño, condiciones de funcionamiento y lubricación del sello.

El tipo de líquido que se retiene influirá en el tipo del sello que se escoja. Por ejemplo, si se requieren o se prefieren sellos secundarios de fluocarbono por su resistencia al líquido bombeado, se necesita un sello con anillos en V o con copas cóncavas para contrarrestar la tendencia a la afluencia en frio de una resina pura de fluorcarbono. Si se utiliza un fluorcarbono con relleno, como nylon con fibra de vidrio, entonces se puede emplear el tipo de sellos anulares.

La presión y la temperatura también influyen en el diseño de los sellos. Los materiales para los sellos primario y secundario, resortes y placa de estopero (retén) se determinan por la temperatura, la corrosividad y la compatibilidad del líquido.

Se dijo antes que un sello mecánico es similar a un cojinete con una película de líquido entre las caras; si no es lubricante, tal como un hidrocarburo ligero, se necesitan caras auto lubricantes en el sello.

En la mayor parte de las combinaciones de materiales para los anillos del sello se utiliza carbón o grafito en una de las caras. Se emplea porque tiene buenas características de desgaste, es más blando que otros materiales y mas compatible en una amplia gama de temperaturas y de materiales corrosivos. Otros materiales se suelen utilizar para las caras son Stellite, carburo de tugsteno, acero inoxidable, Monel y Hastelloy.

Los materiales para el sello secundario son, entre otros, Buna N, Neopreno, resinas de fluorcarbonos y grafito. Cada material tiene sus límites de temperatura que van desde 320º F (-196º C) hasta 800º F (427º C).

Los fabricantes de sellos tienen tablas para selección del material para una serie de líquidos en las que se recomiendan el tipo y material del sello para la mayor parte de los líquidos.

Debido a las grandes variaciones en materiales y construcción, hay sellos disponibles para temperaturas desde -350º F (-212º C) hasta 750º F (400º C) y para presiones desde sub atmosféricas hasta 2500psi (17238 KPa).

INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO

La instalación correcta de los sellos mecánicos es importante. El movimiento axial del eje debe ser menor de 0.004" (0,1mm), pues el movimiento axial excesivo puede ocasionar desgaste del eje o camisa en el punto de contacto con el sello secundario. También puede producir exceso o falta de carga o traqueteo de los resortes, que harán fallar el sello. La flexión del eje de más de 0.003" (0.8mm) puede producir desgaste de las caras del sello y del eje en el punto de contacto del sello secundario. Hay que comprobar también el escuadramiento del prensaestopas y la concentricidad de su cavidad. Hay que seguir con cuidado las instrucciones para instalar los sellos para evitar problemas.

El momento más crítico para un sello es cuando se pone en marcha la bomba por primera vez. Por lo general, la bomba está inundada pero las caras del sello pueden funcionar en seco durante un tiempo corta hasta que se tiene funcionamiento estable. Durante el arranque es cuando se pueden introducir sólidos y dañar los sellos. También es el momento en que la bomba funcionará casi en condiciones de cierre, con lo que habrá calentamiento excesivo del líquido bombeado e inestabilidad del funcionamiento. En estas condiciones, se pueden dañar los sellos.

Si el sello es el correcto y está bien instalado, puede durar quizás dos años después de arrancar la bomba en el supuesto de un buen funcionamiento del sello. Algunos de los problemas que pueden ocurrir con los sellos mecánicos son:

1.- Pérdida de las películas entre las caras, que pueden producir grietas por calor en la cara dura o la explosión en el anillo de carbón.

PORQUE FALLAN LOS SELLOS MECÁNICOS

Las fallas suelen ser por 1) errores en la instalación, 2) problemas por el diseño básico del sello mecánico y 3) contaminación del líquido en el prensaestopas.

Todos los sellos mecánicos son básicamente iguales y tienen un elemento rotatorio y uno fijo. Un elemento tiene una cara selladora de contacto de un material blando, para desgaste, como el carbón, el otro tiene una cara de material duro, que puede ser cerámica.

Los sellos pueden ser el tipo equilibrado (balanceado) o desequilibrado. El equilibrado está diseñado para compensar los cambios bruscos en la presión hidráulica. Por contraste el sello desequilibrado no los compensa y sólo se justifica con su menor costo.

Los sellos mecánicos está diseñados para no permitir fugas hasta que se gaste la cara blanda. Se ha encontrado que muchos sellos no tienen desgaste en las caras al desmontarlos de la bomba y las fugas empiezan mucho antes de que se desgasten. ¿Por qué?.

ERRORES EN LA INSTALACIÓN

Las caras de los sellos se pulimentan con una tolerancia de una banda de la luz de helio o sea 0.0000116”. Esta tolerancia crítica hace que sean uno de los componentes de mayor precisión en el trabajo de mantenimiento. El operario debe manejar el sello como si fuera una obra de arte. Si se cae o se golpea con cualquier objeto, por ejemplo, en el estopero de la bomba, es casi seguro que permitirá fugas.

Además, cualesquiera partículas de herrumbre u otro cuerpo extraño que llegan a las caras del sello durante la instalación permitirá fugas. Esto ocurre porque las partículas se pueden enclavar en la cara de carbón blando y producen abrasión en la cara dura. En consecuencia, hay que tener un cuidado excepcional para instalar sellos. Por ejemplo, quizás se necesite una zona exclusiva para armar las bombas y también hay que pensar en la limpieza minuciosa de las piezas de la bomba en la zona del sello que van a seguir en servicio.

Durante la instalación, es fácil que ocurran daños en el elastómero del sello, que puede ser sello anular (“O” ring), cuña, taza cóncava, etc. Hay que fijarse bien si hay rebabas o bordes agudos al colocar el sello en el eje o la camisa del eje, en especial los prisioneros, cuñeros (chaveteros) y estrías. Nunca utilice una cuchilla para quitar un sello anular viejo; utilice un pasador delgado o una varilla de madera para no cortar el elastómero; cualquier corte o melladura en el elastómero al instalar, puede permitir fugas que parecerán provenir de las caras del sello cuando se arranca la bomba.

Salvo que el sello esté instalado de modo que las caras tengan las cargas correctas, ocurrirán fugas. El operario debe verificar la tolerancia permitida en la instalación del tipo particular de sello. También se deben tener en cuenta los ajustes finales del impulsor y de la posición de las placas de apoyo.

Antes de instalar el sello hay que comprobar la desviación radial del eje o árbol con un micrómetro de esfera; la lectura total del micrómetro no debe exceder de 0.001 por pulgada de longitud. Además, el movimiento axial no debe exceder de 0.005”. Si no se pueden lograr esas tolerancias, habrá que ajustar o reemplazar los cojinetes pues, en otra forma, ocurrirán fugas por el sello.

Hay que comprobar la concentricidad y perpendicularidad del prensaestopas con el eje. A veces, habrá que rectificar la cara del prensaestopas para tener la certeza que el componente fijo quede perpendicular con el rotatorio. Si se aprieta en exceso en retén, puede haber combadura en la cara del sello.

Un sello nuevo no debe permitir fugas; si las hay, indican un error en la instalación. La fuga puede desaparecer poco a poco pero no del todo. Hay que desarmar e inspeccionar la bomba y volver a instalar o reemplazar el sello. Cuando hay errores, pueden parecer insignificantes, pero si no se corrigen ocurrirán fugas y se puede pensar que el sello “no sirve para nada”.

PROBLEMAS POR EL DISEÑO DE LOS SELLOS

Un sello de diseño deficiente puede permitir la pérdida momentáneas de contacto de las caras y su falla en un momento dado. Cuando las caras pierden contacto por cualquier razón, cualquier partícula en el líquido para sello se introducirán entre las caras y se enclavará en la cara blanda, ésta funcionará como rueda abrasiva y destruirá la cara dura.

El componente se conecta con el eje de la bomba, que tiene un movimiento axial consta entre 0,001 y 0,002”. Este movimiento lo pueden producir la desviación normal, vibraciones, cavitación, desequilibrio del impulsor, desalineación de los tubos y acoplamientos y las tolerancias de los cojinetes. El sello debe poder compesar este movimiento axial, lo cual es una de las razones por las que se necesitan resortes y elastómeros en el sello mecánico. Si se interrumpe esta compensación por cualquier motivo, las caras del sello perderán el contacto y habrá fuga. Las partículas de sólidos, sin que importe su origen, atrapados en los resortes o elastómeros o entre el componente rotatorio y el eje, impedirán la acción de compensación. Esto permitirá que se separen las caras por el movimiento natural del eje y la inutilización del sello.

Hay que determinar si el sello tendrá las características para soportar los factores desfavorables y si las condiciones de trabajo son las adecuadas, para el funcionamiento correcto del sello. Por ejemplo, hay que establecer si los resortes están o no encerrados, si el elastómero es un sello anular, una cuña u otro configuración y cuáles son las dimensiones críticas para la holgura. En general, los sellos se pueden flexionar unas cuantas milésimas de pulgada y son mejores que en otras configuraciones de elastómero que no permiten tanto movimiento.

Los resortes múltiples pequeños producen una presión más uniforme entre las caras que un solo resorte grande; sin embargo, como el alambre de este último es más grueso, puede resistir con más facilidad la corrosión, partículas y sustancias gomosas. La resistencia a estos factores se puede lograr en los sellos de resortes múltiples si están instalados de modo que no toquen el líquido bombeado. Pero aunque los resortes pueden estar aislados del líquido, el elastómero y el componente rotatorio si hacen contacto. Por ello, aunque se crea que el líquido bombeado esté limpio, una contaminación inesperada puede ocasionar la pérdida momentánea del contacto entre las caras del sello y ocurrirá una fuga.

El calor generado en las caras del sello puede producir la falla del elastómero o cambiar la condición del líquido bombeado en la zona del sello, lo que aumentará la corrosión o producirá cristalización. Por tanto, al evaluar cualquier tipo de sello mecánico se debe tener en cuenta la proximidad del elastómero con las caras del sello y verificar el flujo recomendado de líquido en el prensaestopas.

Además, el calor generado por el sello mecánico está en función de la presión de cierre contra sus caras. Los sellos mecánicos equilibrados hacen que esa presión sea mínima y se compense cuando cambia la presión hidráulica; por ello, el sello equilibrado requiere poco o ningún líquido para lavado y enfriamiento. Otras ventajas del sello equilibrado consiste en que son más resistentes si se cierra en forma brusca el tubo de descarga de la bomba, requieren 20% menos caballaje que el desequilibrado, compensan el golpe de ariete y en que se puede utilizar el mismo tipo de sello en bombas distintas para diferentes presiones.

Además, hay que comprobar la compatibilidad del líquido para el estopero con los materiales de construcción de los resortes, el elastómero, el componente rotatorio y el fijo. Si no se tienen en cuenta estos factores y ocurre pérdida momentánea de contacto entre las caras del sello, éste se dañará y ocurrirán fugas.

PARTÍCULAS EXTRAÑAS EN EL PRENSAESTOPAS

Los cuerpos extraños en el líquido del prensaestopas pueden obstruir los componentes deslizables del sello y producir su falla. Como se mencionó, se debe permitir que los resortes, elastómero y componente rotatorio compensen el movimiento del eje para evitar las pérdida momentánea de contacto entre caras. El líquido en el prensaestopas suele ser el que se bombea y su volumen es muy pequeño, de unas cuantas onzas. La presión y temperatura de ese líquido se aproximan a las del líquido bombeado en la succión más bien que en la descarga de la bomba.

Si el líquido bombeado no contiene sólidos y está más o menos frío, un sello equilibrado no requiere cuidados especiales. Pero, algunos líquidos, cuando cambian las condiciones de funcionamiento pueden incluir sólidos, abrasivos, producir cristalización o ser corrosivos. Se necesitan controles adicionales para el líquido que llega al prensaestopas; el problema más grande en estos controles es que se puede producir un paro accidental de ellos. Por ello, ciertas dificultades insignificantes se pueden pasar por alto y ocurrirá falla del sello.

Los controles del líquido para el sello se deben proyectar sobre la base del pequeño volumen del líquido en el prensaestopas. Algunos ejemplos de estos controles son: 1) Tubos conectados con los tubos de succión o descarga de la bomba y que terminen en el prensaestopas; 2) tubos conectados como se menciona pero como uno adicional desde el prensaestopas hasta un drenaje; 3) un segundo líquido, compatiblecon el bombeado inyectado en el estopero; 4) un buje de restricción instalado en el fondo del prensaestopas, para producir al mínimo el orificio entre el eje y las caras de la bomba; 5) camisa de vapor, serpentines de enfriamiento o aislamiento en torno al prensaestopas. La selección del control se debe hacer después de estudiar las características del líquido que se bombea.

El estudio de las características del líquido bombeado indicará que se puede tener un pequeño volumen de líquido limpio y frío en el prensaestopas con el control de su temperatura o presión y se evita el contacto con el aire. Por ejemplo, la presión en el prensaestopas se puede aumentar o reducir si se conecta un tubo desde la succión o descarga de la bomba.

Un error típico cuando se bombean líquidos abrasivos es conectar el tubo de descarga de la bomba al prensaestopas; aunque esto puede aumentar la presión y el caudal, las partículas erosionarán las caras del sello. Si hay cristalización del líquido, la solución puede ser el control de la temperatura, cosa que es fácil mediante serpentines de enfriamiento, camisas de vapor o con aislamiento. Si se determina que no se puede controlar el líquido bombeado para evitar la obstrucción de los componentes deslizables del sello, se debe utilizar un líquido de barrera en el prensaestopas.

Antes de seleccionar el líquido de barrera hay que estudiar la presión y temperatura en el prensaestopas durante todo el funcionamiento de la bomba; el fabricante dará esta información. El líquido de barrera debe estar a una presión de 10 a 15 psi más alta que la máxima en el prensaestopas para tener flujo correcto e impedir que el líquido bombeado pueda penetrar.

Se requiere un volumen muy pequeño en el prensaestopas. Con sello equilibrado sólo se necesita 0,06 GPM para disipar el calor aunque también se utilizan flujos de 3 a 10 GPM , que no son necesarios. Por ello, algunas plantas tienen problemas de equilibrio del agua en el sistema del líquido de proceso. Puede ser deseable instalar un buje de restricción en el prensaestopas para limitar el flujo del líquido de barrera y mantener su presión.

Ocurre un gran número de fallas de sellos mecánicos por la inestabilidad de la presión y flujo del líquido de barrera. Algunos que ocasionan las fallas son: 1) conexiones con los cabezales en la planta, por ejemplo, para agua tratada, en los que fluctúa la presión porque hay un consumo grande y poco frecuente en el mismo cabezal, por ejemplo, para adición de agua a un tanque; 2) tubería que permite que el sello mecánico reciba líquido del fondo de un cabezal o un extremo de un ramal, con lo cual todas las partículas del cabezal van hacia el tubo de pequeño diámetro para el sello y lo obstruyen con frecuencia; 3) no se tienen en cuenta alteraciones en el cabezal para el líquido de barrera, que permiten llegar partículas al prensaestopas, por ejemplo, al lavar las torres de enfriamiento, reemplazar tuberías, vibraciones intensas de las colgaduras de tubo, etc.

El tubo de recirculación o de lavado es el de menor diámetro en la zona de proceso y se debe a que sólo se necesitan unas cuantas zonas de líquido para el sello equilibrado, pero el suministro debe ser constante y sin variaciones en la presión. Si ocurren estás, el líquido bombeado puede entrar al prensaestopas y obstruir los componentes deslizables con la consecuente falla. No es raro que se compren sellos mecánicos muy

Costosos hechos con metales raros para tratar de resolver los problemas; pero, continuarán las fallas debido a problemas que parecen ser insignificantes.

Para tener flujo y presión estables para el líquido de barrera se puede hacer lo siguiente: 1) Conectar con una fuente de líquido de barrera a presión estable o instalar tanques de presión para que ésta no fluctúe; 2) instalar un filtro que se pueda limpiar durante el funcionamiento; 3) instalar un rotámetro, y 4) vigilar todos los sellos con un programa permanente de mantenimiento o lubricación.

Los sellos mecánicos fallan por errores en la instalación y en el líquido para el prensaestopas. Un estudio cuidadoso prolongará la duración y minimizará el tiempo muerto de la bomba, con lo que se ahorrarán miles de dólares en costos de mantenimiento y de operación.

APRENDER MEDIANTE EL ANÁLISIS DE FALLAS

El objetivo del análisis de fallas consiste en obtener conocimientos adicionales con ellas. Hay que observar con cuidado las piezas gastadas y dañadas del sello, las condiciones del equipo y las de funcionamiento para establecer una lista de medidas que aumenten la duración de los sellos.

El análisis de las piezas gastadas consiste en identificar si los daños son por acción química, mecánica o térmica, y tomar las medidas para que no se repitan. Se puede

Mejorar la habilidad para el análisis de fallas si se observan las formas básicas de daños por acción química, mecánica o térmica y para determinar:

1.- El aspecto que tienen los daños.

2.- Cómo influyen los daños en el funcionamiento del sello.

3.- Qué tipos de daños indican el historial de funcionamiento del sello.

4.- Qué medidas correctivas se pueden tomar para evitar la repetición de los daños en las mismas condiciones de funcionamiento.

Se comenzará el análisis con un comentario de los síntomas, examen de las causas y de las medidas correctivas en las fallas de sellos por acción química.

ATAQUE QUÍMICO GENERAL

Síntomas. Con este tipo de falla, las piezas se verán con aspecto mate, con panales, escamas o que empiezan a desmoronarse (Fig. 3). Cuando las piezas dañadas se pesan y se toman lecturas de dureza y se comparan con las piezas originales, se notará una considerable reducción.

Fig.3 El ataque químico produce corrosión generalizada de los componentes del sello.

Causas. Este tipo de falla se debe a corrosión por ejemplo de materiales inadecuados para el líquido que se maneja. Si se han utilizado sellos dobles, hay que probar el funcionamiento del sistema de presión o la pureza del líquido para sellos.

Correcciones:

1.- Obténgase un análisis químico del producto que toca el sello y empléese el material de construcción idóneo.

2.- Neutralícese la corrosividad mediante sellos dobles o, cuando se utiliza un sello sencillo que tiene un buje o pestaña selladora en el fondo de su cavidad, lávese el sello con líquido limpio y compatible de una fuente externa.

CORROSION POR FRICCIÓN

Síntomas. Es quizá uno de los tipos más comunes de corrosión en los sellos mecánicos. Permite fugas por los sellos secundarios y corroe y daña el eje o camisa que están directamente debajo del sello secundario. Esta zona puede tener picaduras o estar abrillantada con respecto al resto del eje o camisa. (Fig. 4).

Fig.4 La corrosión por fricción se produce por vibraciones debajo del sello secundario estático.

Causas: El movimiento entre dos superficies que normalmente están fijas entre sí ocasiona corrosión por fricción. En los sellos mecánicos, la fricción se debe a un movimiento constante hacia un lado y otro del sello secundario en la camisa o manguito del eje, que elimina su revestimiento protector. La vibración constante de la empaquetadura del eje en esta superficie desgaste el revestimeinto de superficie y permite que ocurra más corrosión.

- Corroe (corrosión)= Ataque electrolítico a la superficie de un metal.

Correcciones. Hay que estudiar las siguientes opciones para reducir o eliminar los daños de corrosión por fricción.

1.- Compruébese que no haya vibración excesiva en los sellos secundarios. Para ello se determina que la desviación flexible y juego longitudinal del eje o árbol no exceda de un máximo de 0.003” (0.076mm) medida con milímetro.

2.- Aplíquense revestimientos protectores de aleación de cara dura, óxido de cromo o óxido de aluminio debajo de la zona en los que se deslizan los sellos secundarios.

3.- Sustitúyase el material base del eje o camisa por otro que no requiera revestimientos pasivos o protectores para resistencia a la corrosión, como el titanio.

4.- Sustitúyase los sellos en V, anillos de cuña y cónicos hechos de teflón por sellos anulares secundarios de elastómero; éstos son menos susceptibles a la corrosión por fricción porque son más blandos y se pueden flexionar ligeramente para absorber pequeños movimientos axiales del eje.

5.- Utilícese un sello sin empuje, como uno de caucho, teflón o fuelle metálico en el cual los sellos secundarios sean totalmente estáticos.

ATAQUE QUÍMICO A LOS SELLOS ANULARES

Síntomas. Se puede sospechar que hay ataques por productos químicos si los sellos anulares (“O” rings) están hinchados o tienen un asentamiento permanente que evite el movimiento axial de la cara del sello deslizable. Este ataque puede endurecer la superficie o producir burbujas o ampollas y darle un aspecto de que están carcomidos o que se desintegran (Fig.5).

Fig.5 Ataque químico de los sellos anulares

Causas. Material incorrecto o pérdida o contaminación del líquido para sello.

Correcciones. Hágase un análisis químico del líquido que se bombea y véase si es compatible con el material del sello, como primeros pasos del análisis. A menudo, los materiales de huella que no se tienen en cuenta al seleccionar los sellos, pueden ser la causa. Si no se puede encontrar el material adecuado, se debe proteger el sello con lavado desde una fuente externa.

DEFORMACIÓN DE LAS CARAS

Síntomas. Fugas excesivas por el sello. El examen de las caras muestra un desgaste disparejo, que a veces es difícil de detectar. Si se pulen con suavidad las caras del sello en una placa asentadora, aparecerán puntos altos en dos o más lugares que indican un desgaste disparejo. (Fig.6).

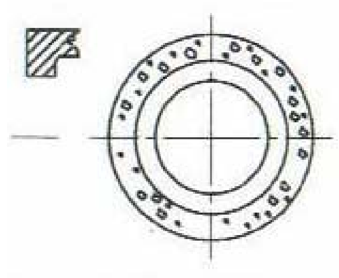


Fig.6 La deformación de las caras del sello produce desgaste disparejo y permite fugas.

Causas. Los siguientes factores ocasionan la deformación de las caras de los sellos.

1.- Ensamble incorrecto de las piezas del sello que ocasiona cargas disparejas en uno o más puntos alrededor de las caras. Esto ocurre con frecuencia en caras de montaje rígido o del tipo con abrazaderas porque un par de apretamiento disparejo en las tuercas de la empaquetadura transmitirá flexiones desiguales directamente a las caras del sello.

2.- Enfriamiento incorrecto, que ocasiona esfuerzos y deformaciones térmicos en las caras.

3.- Acabado incorrecto del sello en la fábrica que deja una superficie comba o con puntos altos en varios lugares en torno a las caras.

4.- Soporte incorrecto del collar del prensaestopas debido a cuerpos extraños o depósitos en el casquillo o a daños físicos que alteran el metal del anillo y transmiten carga dispareja a la cara estacionaria del sello.

5.- Mal acabado de la superficie en la cara del prensaestopas por corrosión o daños mecánicos.

Correcciones:

1.- Asiéntense las caras del sello para eliminar la causa de la deformación.

2.- Considérese el empleo de montaje flexible para las caras estacionarias para compensar la deformación del casquillo o collar.

3.- Apriétense las tuercas del collar con los dedos, para ajustarlo y después apriétense al par especificado.

EROSIÓN

Síntomas. Caras de los sellos carcomidas o “lavadas” en un solo lugar (Fig. 7). La erosión por lo general, ocurrirá en la cara del sello estacionario hasta que resulte en ella deformación excesiva o rotura. La erosión casi siempre ocurre en los materiales de carbón y grafito pero también en otros materiales en condiciones más severas.

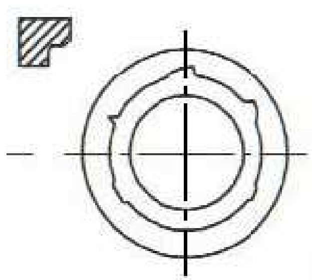


Fig. 7 La erosión ocasionada por lavado excesivo o abrasivos disuelve la cara estacionaria del sello.

Causas. Cantidad excesiva de líquido de sello o volumen normal de líquido que contiene partículas abrasivas. Ambas ocasionarán un efecto de “chorro de arena” en una zona local en la cara del sello estacionario.

Correcciones:

1.- Redúzcase el volumen de líquido para lavado del sello.

2.- Elimínense los abrasivos en el líquido para lavado con filtros o separadores de ciclón.

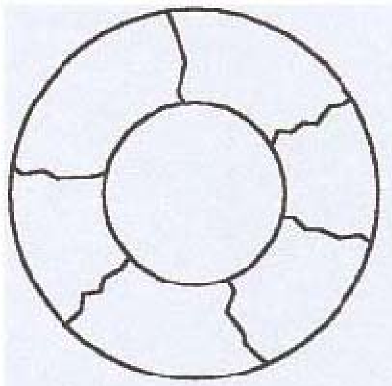
3.- Utilícense materiales más resistentes a la erosión en las caras como bronce o carburos de tungsteno o de silicio en lugar del carbón.

4.- Cámbiese de lugar la aplicación de líquido o póngase una cubierta en torno a la cara del sello estacionario para que no le llegue directamente el líquido.

GRIETAS POR CALOR

Síntomas. La presencia de grietas radiales que pueden ser pequeñas o grandes y que parecen salir del centro del anillo metálico o de cerámica (Fig. 8). Estas grietas actúan como una serie de filos en contra del carbón, grafito u otros materiales del sello, con lo cual se desgastan con rapidez.

Fig. 8 Grietas radiales en anillos metálicos o cerámicos producidos por calor.



Causas. Las causas comunes de las grietas por calor son: 1) falta de lubricación, 2) vaporización en las caras del sello, 3) falta de enfriamiento y 4) presiones y velocidades excesivas. Uno o más de estos factores pueden producir alta fricción y calor en las caras del sello. Los esfuerzos térmicos excesivos producirán grietas delgadas.

Correcciones:

1.- Compruébese que las condiciones de funcionamiento de la aplicación están dentro de los límites especificados por el sello.

2.- Confírmese que el flujo para enfriamiento es adecuado en las caras del sello para disipar el calor. Los alineamientos empíricos son que: a) la temperatura del líquido que circula por la cavidad del sello no debe tener un aumento mayor a 40 oC y b) la presión en la cavidad para el sello se debe mantener 25 psi (1,72 bar) por arriba de la presión de vapor del líquido que hay en la cavidad del sello para evitar la vaporización.

* Empírico (empirismo)= Procedimiento basado en la práctica o rutina.

3.- Compruébese que no se ha sobrecargado el sello. El problema puede ser porque un cojinete o collar de empuje en el equipo se ha dañado o inutilizado y produzco cargas excesivas en las caras del sello.

4.- Utilícese materiales más resientes para la carga. Por ejemplo, si se utilizan revestimientos de cara dura, sustituirlos por carburos de tungsteno o de silicio que tengan límites de presión y velocidad (P-V) más altos y más resistentes a las grietas por calor.

5.- Redúzcase el valor P-V del sello. Es un factor de presión (psi) en las caras del sello, multiplicada por la velocidad (ft/min) del diámetro exterior de la cara del sello. Se puede consultar al fabricante y obtener sellos de otras dimensiones que reduzcan la carga hidráulica en las caras a fin de tener una P-V más baja con los mismos materiales de la cara.

6.- Compruébese el enfriamiento y lubricación en las caras del sello y mejórense si es necesario.

AMPOLLAS

Síntomas. Las ampollas (Fig. 9) son secciones circulares pequeñas que sobresalen en las caras del sello de carbón. A veces, se puede observar mejor si se utiliza un plano óptico o se pulen ligeramente las caras del sello. Las ampollas separan las caras del sello durante el funcionamiento y permiten fugas severas; suelen ocurrir en tres etapas:

Etapa I. Aparecen pequeñas secciones realzadas o salientes en las caras del sello.

Etapa II. Aparecerán grietas en las secciones realzadas, con una configuración de estrella.

Etapa III. Surgirán las ampollas y dejarán huecos en la cara del sello.

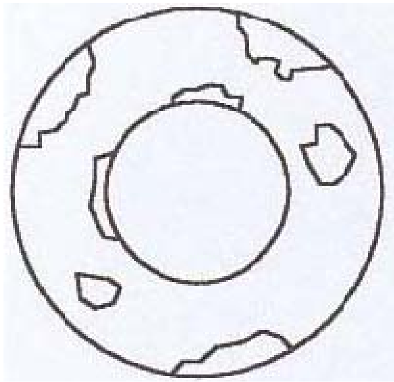


Fig. 9 Las ampollas producen huecos en las caras del sello de carbón

Causas. No se conoce bien las causa exacta de las ampollas. La mejor explicación es que los líquidos viscosos, como el aceite SAE 10, penetrarán por los intersticios de los sellos de carbón con el paso del tiempo. Cuando se calienta el sello, se expulsa el aceite por los poros. Las ampollas suelen ocurrir en sellos que trabajan en máquinas con paros y arranques frecuentes y con líquidos muy viscosos.

Correcciones:

1.- Redúzcase la viscosidad del líquido en la cavidad para el sello, ya sea con el empleo de un líquido diferente o el aumento de la temperatura del líquido.

2.- Trátese de eliminar los paros y arranques frecuentes de equipo que tiene sellos mecánicos.

3.- Sustitúyase el carbón o grafito por un material no poroso para la cara, como carburo de tungsteno, silicio, o bronce.

ASTILLADURAS

Síntomas. Son similares a los de las ampollas, pero no ocurren en las caras sino en el diámetro exterior y el lado trasero del sello. (Fig. 10)

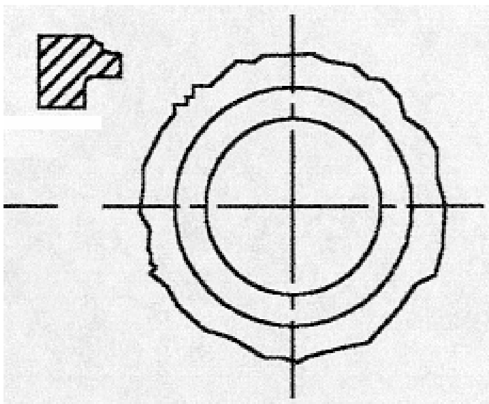


Fig. 10 Las astilladuras, son similares a las ampollas pero ocurren en la circunferencia del sello.

Causas. Las astilladuras, igual que las ampollas, ocurren por esfuerzos térmicos excesivos, en un sello de carbón y grafito. Pero, al contrario de als ampollas, parece ser que las astilladuras ocurren casi con cualquier líquido y se debe a la expulsión repentina de la humedad cuando se sobrecalienta el sello y se deben, casi exclusivamente a que el sello trabaja en seco. Por ello, si hay partes muy astilladas, indica que el equipo funcionó en seco más de unos momentos.

Correcciones: Para que el equipo no funcione en seco, se debe agregar un interruptor de presión o de carga. O como opción, se debe utilizar métodos alternos para sellamiento, como un sello doble que tenga un sistema de convección térmica o de lubricación forzada.

SOBRECALENTAMIENTO DE SELLOS ANULARES

Síntomas. Cuando los sellos anulares de elastómeros se sobrecalientan, se endurecen, agrietan y se vuelven muy quebradizos. Los sellos secundarios de teflón se decoloran y se ponen de un color azul negruzco o café, tienen señales de afluencia en frío o adoptan la forma de la cavidad para el sello secundario.

Causas. El sobrecalentamiento, por lo general, se debe a la falta de suficiente flujo de líquido enfriador en la cavidad del sello. También puede deberse a temperaturas excesivas o al empleo de sellos de material inadecuados.

Correcciones. Si se observa sobrecalentamiento en los sellos anulares:

1.- Compruébese el flujo de líquido enfriador en la cavidad para el sello y también si los tubos tienen obstrucciones o los intercambiadores de calor tienen exceso de incrustaciones.

2.- Utilícese enfriamiento. Si las temperaturas todavía son excesivas para un sello secundario de elastómero, considérese el empleo de un sello de fuelle metálico para temperaturas más altas.

CONTROL AMBIENTAL PARA LOS SELLOS MECÁNICOS

La actuación de los sellos mecánicos está gobernada directamente por las condiciones bajo las cuales opera. El sello mecánico prácticamente es un cojinete de carga axial y requiere que siempre exista una capa de líquido entre sus caras como elemento de lubricación. Cuando esta capa de líquido se pierde o transforma en vapor estamos en problemas. Desafortunadamente para el sello, el líquido bombeado no siempre tiene las características para actuar como lubricante.

El control ambiental para los sellos se refiere a los sistemas que se pueden utilizar para modificar y controlar el ambiente del sello mecánico para así lograr un desempeño eficiente del mismo. Estos sistemas que también reciben el nombre de planes, fueron estandarizados por el instituto Americano del Petróleo (API) y el instituto Americano de Normas (ANSI) y compilados bajos las normas API 610, ANSI B73.1, ANSI B 73.2 y la más reciente, desarrollada en Octubre de 1994, la API 682.

CONTROL DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Al mismo tiempo que mejoramos el ambiente para el sello mecánico, es posible con la ayuda de estos planes controlar de una manera efectiva la emisión de contaminantes a la atmósfera.

Los gobiernos cada vez son más exigentes en el control de los llamados Contaminantes Volátiles Peligrosos (VHAP). En 1993 el estado de California reguló la emisión de estos contaminantes a un máximo de 1000ppm, en Enero de 1997 esta cifra bajará a 500ppm cerca de 200 productos químicos y 400 procesos químicos están cubiertos por

*ppm= partes por millón

dicha norma.

La norma API 682 en su definición involucra el control de contaminantes así “Se busca obtener un sistema de sellado confiable que asegure un servicio continuo de 3 años o más, cumpliendo o excediendo las regulaciones de control de emisiones”.

Sellos sencillos pueden utilizarse para el sellado de productos regulares siempre y cuando cumplan estos requisitos:

- La gravedad específica del líquido bombeado es mayor a 0.45-
- Se tiene un margen de más de 25psi de presión en el estopero sobre la presión de vapor del producto a la temperatura de bombeo.
- El líquido bombeado suministra una lubricación adecuada y suficiente.
- Mensualmente se realiza medición de emisiones.

Los sellos dobles presurizados y no presurizados (Planes 52,53 y 54) cumplen perfectamente con las regulaciones y no requieren monitoreo mensual de emisiones siempre y cuando:

- El sello externo se revise semanalmente para examinar escape.
- El líquido barrera no sea contaminante.

Los sistemas de sellado o planes más utilizados son:

API PLAN 11 (ANSI 7311)

El plan 11 consiste en llevar líquido de la descarga a través de un orificio de control al estopero para:

Aumentar presión y evitar evaporación del líquido entre caras.

Disipar calor generado por las caras y lubricantes.

Bajar temperatura por debajo del punto de vaporización.

RECOMENDACIONES

- Establecer múltiples puertos de entrada (4-12) para asegurar enfriamiento uniforme.
- Ampliar el área de entrada para reducir velocidad y así evitar posible eerosión, en las partes del sello.
- Inyectar directamente sobre la interfase de las caras para enfriar lo más cerca de la fuente de calor.
- Si la diferencia de presión entre la descarga y el estopero es grande utilizar más de un orificio de control de bajar presión. El diámetro mínimo debe ser 1/8” (API 682).

*Puertos de entreda= Orificios utilizados para introducir un fluido.

- No es efectivo cuando la presión del estopero es cercana a la presión de descarga. Usar Plan 13.
- Obviamente no se pueden utilizar en sistemas que lleven abrasivos. Usar Plan 32.
- En productos termosensitivos o viscosos se puede atascar la línea, especialmente cuando la bomba se apaga. Es aconsejable calentar o aislar la conexión.

La instalación de un buje restrictivo (0.010" de tolerancia en diámetro o menos dependiendo del material) ayudará a aumentar la presión del estopero.

API PLAN 12 (AINSI 7312) FIGURA 11

El plan 12 es el mismo Plan 11 al cual se le adiciona un filtro con el fin de retener partículas sólidas ocasionales.

Estos filtros deben limpiarse con periodicidad y esto no siempre se hace. Por ello el Plan 12 no es muy utilizado debido a la posibilidad de taponamiento causando el fallo del sello.

API PLAN 31 (ANSI PLAN 7331)

El plan 31, involucra un separador centrífugo. El líquido limpio se lleva al estopero y la porción de líquido con los sólidos sedimentos se lleva a la succión. El Plan 31 es un Plan 11 más un separador centrífugo.

RECOMENDACIONES:

- La densidad de las partículas a separar debe ser el doble de la densidad del fluido.
- Debe existir una diferencia de presión entre la descarga y el estopero de por lo menos 100 psi, para que el proceso sea eficiente.
- Sellos monoresortes balanceados y con caras duras se desempeñan muy bien en líquidos con sólidos en suspensión.
- Sellos de fuelles metálico con caras duras también se desempeñan muy bien en líquidos abrasivos.

API PLAN 23 (ANSI PLAN 7323) FIGURA 12

En este Plan, un anillo de bombeo dentro del estopero impulsa el fluido hacia un enfriador o intercambiador de calor para ser enfriado y regresarlo a lubricar las caras del sello.

Es mucho más eficiente enfriar sólo el líquido que está dentro del estopero.

Un buje restrictivo de carbón metalizado o compuesto XC-2 se coloca en la garganta de la bomba para aislar el proceso.

Es un plan ideal para agua caliente (El Plan 11 también lo es) bombas alimentadoras de caldera y muchos productos derivados del petróleo.

RECOMENDACIONES

- La distancia del eje de la bomba al fondo del intercambiador debe ser mínimo 12”.
- La distancia horizontal del intercambiador a el sello debe ser lo más corto posible (Máximo 3”).
- En lo posible eliminar codos, tees en la tubería y cambios bruscos de dirección.
- Aislar la tubería de salida (entrada al intercambiador para fomentar efecto termosifón).
- Las entradas y salidas en la bomba del líquido deberán ser tangenciales para mejorar la eficiencia del anillo de bombeo.
- La tubería sería de ½” a ¾” de diámetro nominal.

API PLAN 32 (ANSI PLAN 7332) FIGURA 13

En el Plan 32 un líquido externo es inyectado a la cámara del estopero para refrigerar y lubricar las caras del sello.

Se utiliza esta alternativa que implica mayor consumo de energía cuando sea prácticamente muy difícil lubricar con el producto bombeado.

Se instala un buje restrictivo en el fondo del estopero para reducir al máximo la contaminación del producto bombeado por el producto inyectado. Con los nuevos materiales es posible dejar tolerancias en diámetro frente al eje del oren de 0.010” y menos.

La presión del líquido inyectado oscila entre 25 -50 psi.

Como regla práctica, se recomienda un flujo de 1,5 gpm por cada pulgada de diámetro del eje de la bomba para servicio de hidrocarburos o líquidos volátiles y la mitad para otro tipo de líquidos.

SELLOS DOBLES (FIGURA 14)

Como su nombre lo indica se utilizan sellos dobles en el estopero: uno interno sellando el líquido bombeado y el otro extremo sellando la atmósfera. Entre los dos se introduce un líquido y la presión a la cual entra define las características y le da nombre al sistema.

Anteriormente se hablaba de sellos doble cara vs cara, espalda y tándem, ahora esa terminología está en desuso y se habla simplemente de sellos dobles presurizados y sellos dobles no presurizados.

SELLOS DOBLES NO PRESURIZADOS

Los sellos están dispuestos en la disposición que se llama tándem (ambos mirando para el mismo lado y hacia la caja de rodamientos) y el líquido que ahora se llama Buffer tiene una presión menor que la del líquido bombeado. Esta presión es del orden de 5-10 psi. Esta disposición se conoce como Plan 52.

API 53 (ANSI 7353) FIGURA 15

Con respecto al Plan 52 y 53 garantiza que el líquido bombeado no saldrá a la atmósfera pues el líquido Barrera tiene una presión 10% mayor (25 psi aprox. Mínimo) que el líquido bombeado. El sello interno estará doblemente balanceado.

El tanque-reserva es presionado con gas nitrógeno (o Helio) hasta presiones de 150 psi. Por encima de este valor se recomienda presurizar con acumuladores, esto debido a que presiones por encima de 150 psi, el gas se habría disuelto, al encontrar caídas de presión en el circuito y aumento de temperatura, forma espuma (el Helio produce menos espuma) afectando la circulación del líquido Barrera y generando calentamiento.

El Plan 53 se utiliza para controlar emisiones a la atmósfera y cuando el líquido bombeado es abrasivo, no posee ninguna característica de lubricación, se transforma en contacto con la atmósfera, es tóxico, peligroso o es cambiado con frecuencia como en los oleoductos. Al igual que en el Plan 52 es posible detectar cuando falla el sello interno y externo.

En el Plan 53 un indicador de nivel nos indicará si el líquido Barrera se está perdiendo por falla en cualquier de los 2 sellos. Como nos interesa mantener una presión constante, un indicador de presión se instala en la parte superior del tanque –reserva para detectar cualquier pérdida de presión de gas.

Es posible, con un adecuado sistema, rellenar el tanque-reserva sin tener que parar la bomba.

El Plan 53 igualmente cumple con los requerimientos de control de emisiones.

API PLAN 54 (ANSI 7354)

El Plan 54 añade una bomba al Plan 53.

Es necesario cuando la velocidad del eje es baja y se requiere asegurar un enfriamiento, es decir, el efecto termosifón y la acción del anillo de bombeo no son adecuados o posibles. Para este fin se puede usar bomba centrífuga o de desplazamiento positivo y el sistema puede servir a varios sellos, aunque detectar al sello que falla es más complejo.

El Plan 54 es más estable y el sistema puede colocarse lejos de las bombas.

LÍQUIDO BUFFER/BARRERA

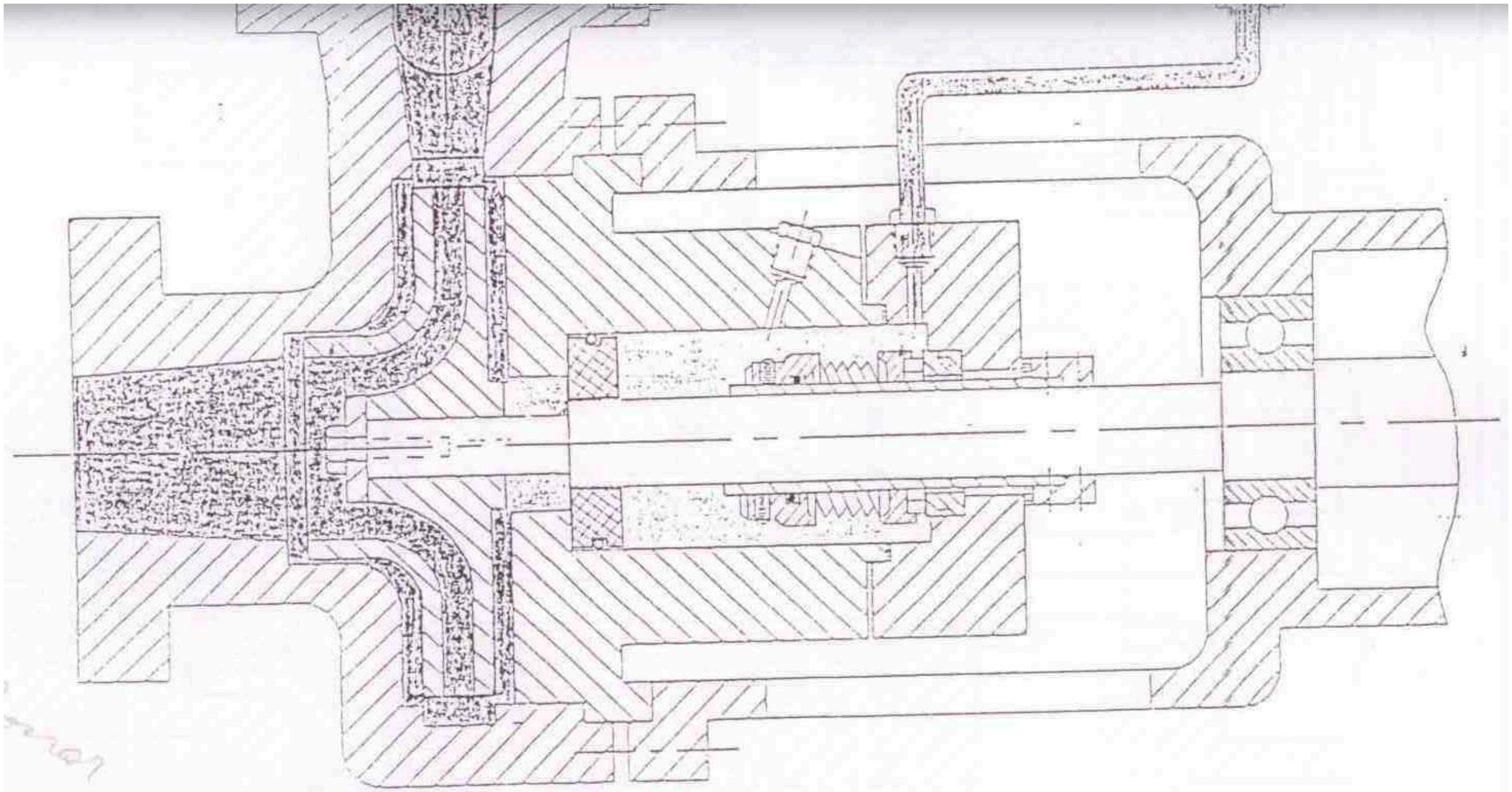
Al seleccionar el líquido Buffer/Barrera se debe tener en cuenta:

- Que no reacciones con el líquido bombeado, que no forme gel sin importar quien contamine a quien.

- Que haya compatibilidad química con los materiales del sello, bomba, elastómeros, tanque-reserva, etc.
- Se debe chequear la viscosidad periódicamente. Esta deberá ser por lo menos 500 CST a la mínima temperatura a la cual esté expuesto.
- No se debe congelar a la mínima temperatura ambiente.
- Si hay escape del líquido a la atmósfera, no debe representar riesgos de toxicidad o contaminación.
- El líquido deberá tener un punto de ebullición 260 oC por encima de la temperatura de trabajo.
- Deberá tener punto de flasheo superior a la temperatura de trabajo, si hay oxígeno presente.
- Tener una vida útil de 3 años sin fromar grumos, polimerizarse, coquificarse, etc.

Los líquidos más utilizados son:

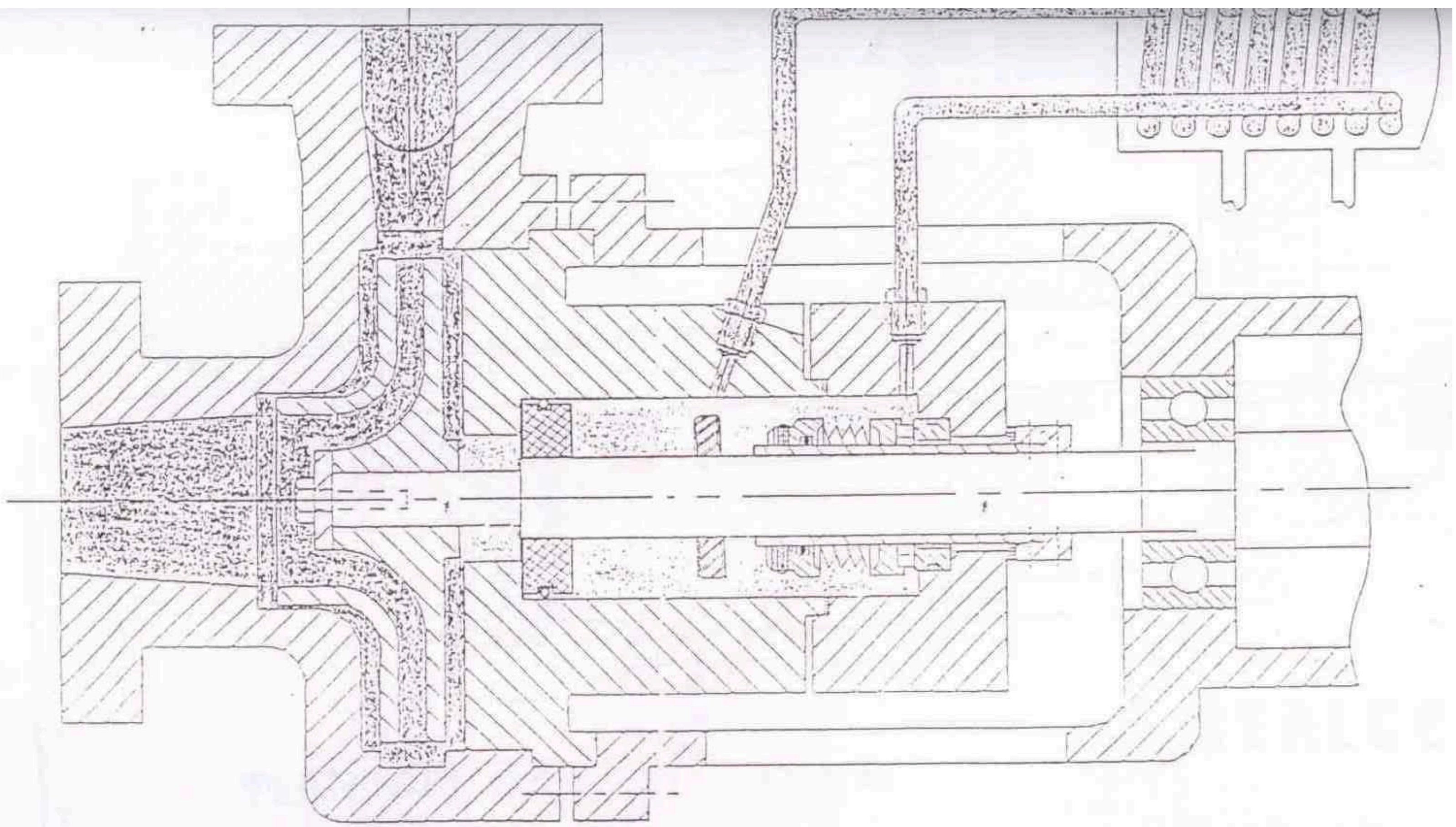
a) Mezcla de agua/propileno glicol
b) Diesel y Kerosene
c) Aceites con base parafina.



PLAN API 12

FIG. 11

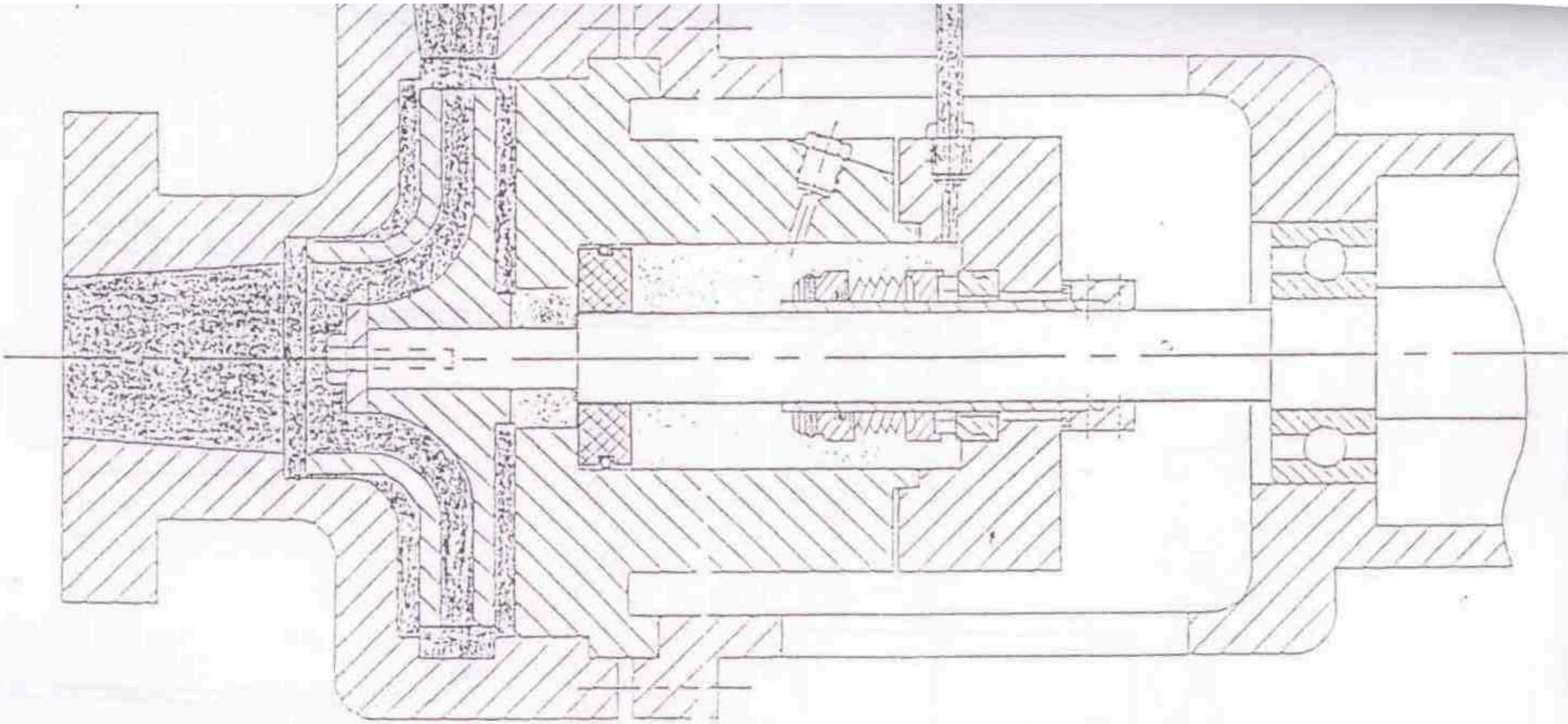
SEALCO



PLAN API 23

FIG. 7 12

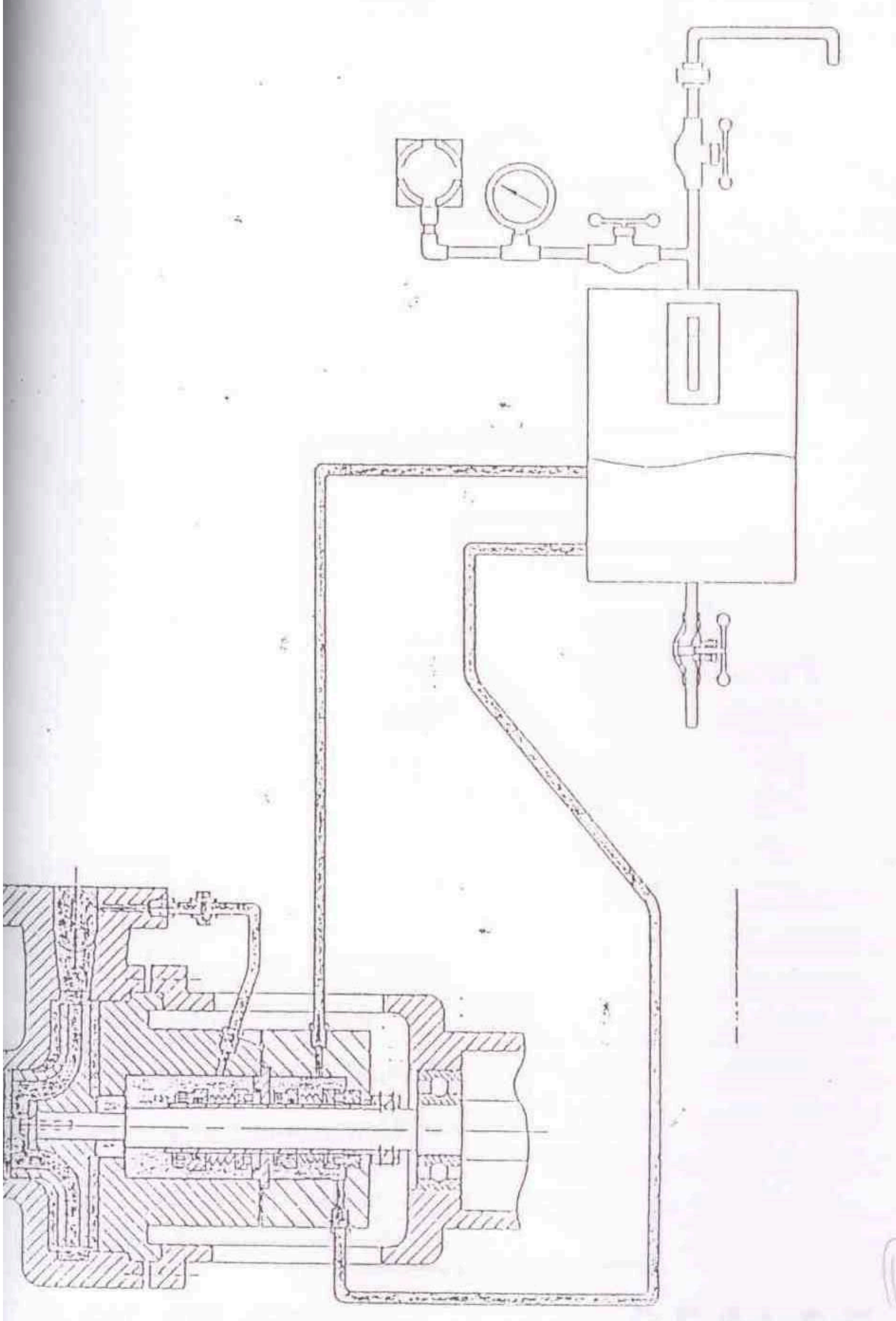
SEALCO



PLAN API 32

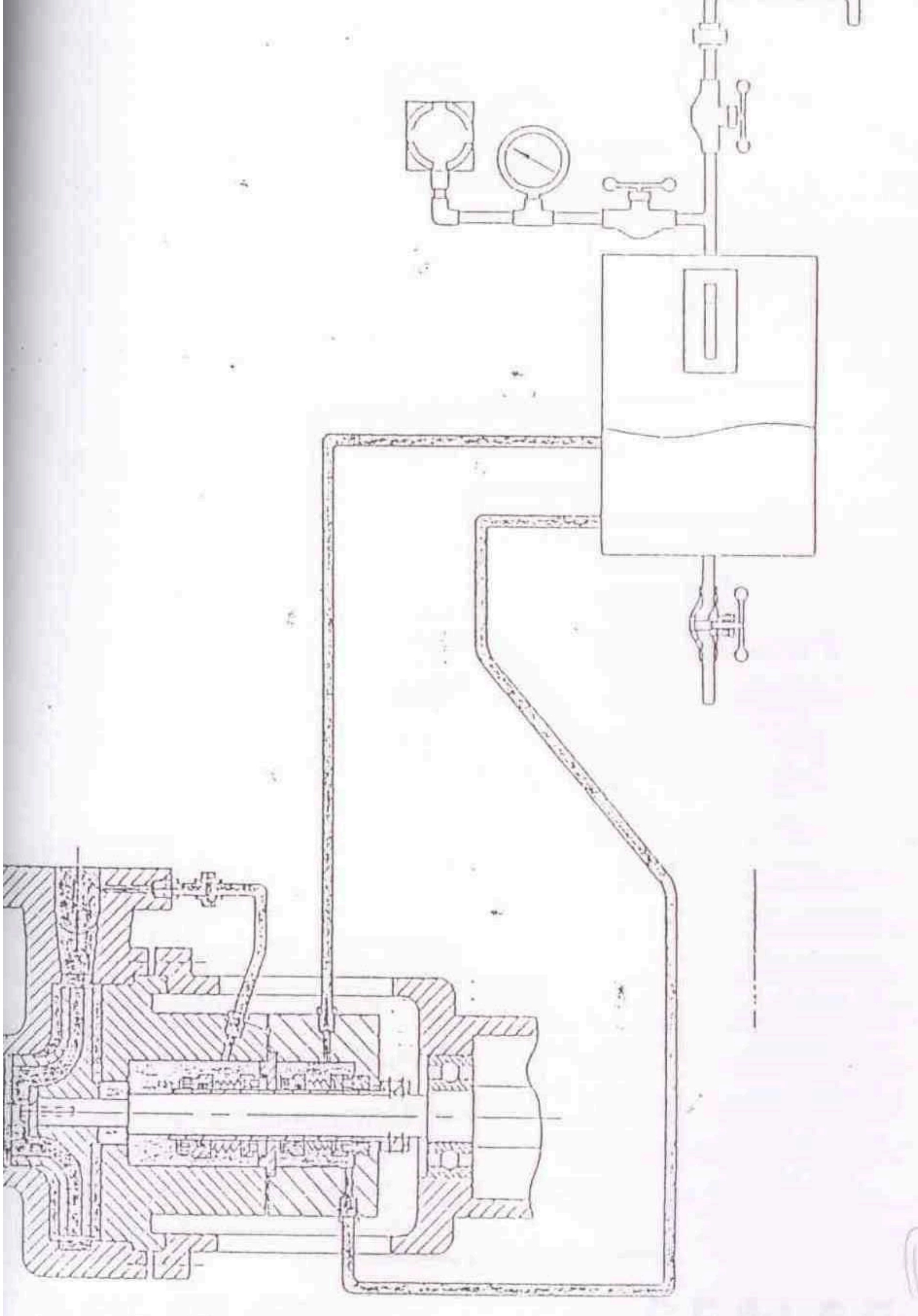
FIG.8 13

SEALCO



PLAN API 52 - FIG. 14

SEALCO



PLAN API 52 - FIG. 14

SEALCO

CAPITULO II

EMPAQUETADURAS

¿QUE ES LA EMPAQUETADURA Y PORQUE SE NECESITAN?

Si se aplican cera o petrolato en un carbón de cáñamo torcido, se tiene una empaquetadura mecánico primitiva, que servirá para impedir la entrada de agua, a una lancha en el lugar en que el árbol de la hélice sale del casco al agua. La cavidad donde se pone la empaquetadura se llama prensaestopas o estopero. Este ejemplo presenta los elementos primarios de una empaquetadura mecánica: un material fibroso al cual se le agrega un lubricante.

Con el tiempo se arrastrará la cera y el cáñamo se puede pudrir por la inmersión. Para que esta empaquetadura tenga un buen resultado en la lancha, se deben buscar materiales que no se pudran con facilidad en el agua dulce o salada y que no se pegue en el árbol cuando no se utilice la lancha por algún tiempo.

En la industrial hay muchas aplicaciones similares a las de la lancha, pero mucho más complejas. Las empaquetaduras se utilizan casi con cualquier líquido conocido, con todos los equipos y en diversas condiciones de servicio. Por ejemplo, se requiere que sellen a temperaturas desde -300 oF hasta 2000 oF y con presiones desde un vacío hasta 1000 psig. Ahora se utilizan empaquetaduras hidráulicas para presiones mayores de 15000 psig.

El lino es muy común en las empaquetaduras marinas por su resistencia a pudrirse,

***Cañamo= Fibra vegetal conocida también como lino o yute.**

Compresibilidad y resistencia a la tracción.

Debido a que se sabe que el asbesto (amianto) es carcinógeno, se hará un breve resumen de los reglamentos oficiales para utilizarlo. Debido a que el asbesto es un material restringido, se necesitan métodos estrictos para manejarlos y hasta que queda en su forma terminada final debe cumplir con los requisitos, en cuanto a la exposición, de la Occupational Safety and Health Act (OSHA) y reglamentos similares en otros países. Dado que la mayor parte de las empaquetaduras de asbestos terminadas contienen lubricantes o algún aglutinante, ya no están bajo el control de la OSHA. La parte aplicable del reglamento dice: "Las fibras de asbestos deben ser modificadas con un aglutinante, revestimiento u otros materiales de modo que durante cualquier uso previsible, no ocurra el manejo, almacenamiento, eliminación, procesamiento o transporte a una concentración de fibras en el aire mayor a los límites de exposición definidos por la OSHA. No hay empleo previsible de estos productos que produzca una cantidad mensurable de partículas de asbesto en suspensión en el aire. Si es necesario alterar estos materiales en una planta, nunca se deben cortar con sierras o con abrasivos en ninguna forma, sino que se deben cortar con cuchillas".

El asbesto tiene una resistencia excepcional a los productos químicos y al calor, además de su gran retención de lubricantes. El tipo que más se utiliza para empaquetaduras es la crocidolita blanda, por la longitud, resistencia y flexibilidad de sus fibras.

En algunas plantas se ha prohibido el uso de asbesto. Si la OSHA, u otras autoridades y la industria deben desechar los productos de asbesto, se necesitaran otros materiales. Cuando se emplean empaquetaduras de fibras de TFE, grafito o cerámica aumentará el

Costo, mientras que si se utilizan algodón, por ser más barato, durará muy poco. La fibra de vidrio (Fiberglass) se ha utilizado en algunas empaquetaduras mecánicas; resistencia, los productos químicos y se puede trenzar con facilidad, aunque tiene algunos inconvenientes. El principal es que se desintegra y desgasta el equipo. Aunque se ha trabajado para perfeccionar la fibra de vidrio, pare que el empleo de fibras de cerámica, aunque son mucho más costosas, a la larga pueden sustituir al asbesto. La cerámica, que tiene resistencia a las altas temperaturas y es inerte para los productos químicos, pulimenta en vez de gastar un eje o una camisa. Por ello, hay posibilidades de utilizarla mucho en las empaquetaduras mecánicas, pero su desventaja es el alto costo. A la larga, quizá la fibra de vidrio será el sustituto de bajo costo para la cerámica.

La hilaza de grafito ha tenido mucha aceptación en los últimos años, pero sus desventajas son la fragilidad y el alto costo. Es porosa pero esto se corrige con llenadores de carbón dispersos en las fibras que bloquean el líquido y, al mismo tiempo, reducen las roturas de las fibras. Quizá su única desventaja sea el costo.

Uno de los factores en muchos productos nuevos que tienen alta resistencia al calor es que el punto débil ya no es la empaquetadura. Desde siempre, cuando se aprieta en exceso o se instala en forma incorrecta, ha ocurrido la falla pero el lubricante que contiene protege el equipo. Las empaquetaduras de cerámica o grafito no fallan al apretarlas en exceso, pero su aplicación incorrecta puede generar suficiente calor para fundir el eje o camisa. Por tanto, hay que tener cuidado especial al instalar y en el asentamiento inicial de las empaquetaduras de grafito.

EMPAQUETADURA DEL PRENSAESTOPAS

Las empaquetaduras del prensaestopas, facilita un manguito elástico con ajuste muy apretado alrededor de un eje o vástago para evitar el escape de un fluido bajo presión contenido en una cavidad como por ejemplo una bomba, válvula. Se coloca en un prensaestopas o en una caja estancadora que se cierran en un extremo por una tuerca ajustable.

DISEÑO DEL PRENSAESTOPAS

Recomendamos la disposición 1 porque las superficies rentadas de extremo inducen el cierre de la empaquetadura sobre el eje de una manera uniforme sobre la longitud del prensaestopas.

Normalmente debe evitarse la disposición 1 porque las superficies achaflanadas tienden a forzar demasiado la empaquetadura sobre el eje en los extremos del prensaestopas causando excesivo desgaste sobre una parte y el fallo prematuro de la empaquetadura. Esto también tienden a empujar las empaquetaduras blandas a través de los huelgos agravando con ello las condiciones.

Normalmente, la relación empaquetadura-eje no debe ser menor de 5:1 ; la sección de la empaquetadura no debe ser mayor de 1/5 de diámetro del eje aunque podrá ser mayor de 1/5 del diámetro del eje aunque podrá ser menor para ejes con más de 50mm (2”) de diámetro.

En equipos de más tamaño y más perfeccionados es normal el que haya un manguito renovable sobre el eje con un casquillo de prensaestopas al fondo del prensaestopas

De forma que cuando haya desgaste se puedan retirar esas piezas con el mínimo de costo y en el plazo más corto posible.

Con bombas trabajando a altas velocidades y temperaturas, con frecuencia se dispone de una chaqueta refrigerante integral con el prensaestopas para que se forme una cavidad a través de la que circule un fluido refrigerante. Esta disposición tiene el efecto de disminuir la temperatura de la empaquetadura y por lo tanto prolongar la duración. Trabajando con agua caliente a presión, reduce la temperatura de la fuga de la caja estancadora de forma que permanezca en condición acuosa y así obtener una condición más fácil contra la que hacer el cierre estanco.

No es corriente el empleo de prensaestopas enfriados por agua en válvulas y cuando se requiere refrigeración la disposición más común es la de emplear aletas de enfriamiento en el exterior de la caja prensaestopas.

Otra adaptación en el diseño del prensaestopas básico es la incluir un anillo de cierre hidráulico junto con la empaquetadura pero este punto se trata con más detalle en la próxima sección bajo el epígrafe lubricación.

Desde un aspecto técnico, los sellos mecánicos tienen fugas continuas, pero en un año de uso continuo de ellas, con un sello que funcione bien en servicio con agua, no llegarán al equivalente de una taza. Por el contrario, una empaquetadura que escurre 60 gotas por minuto, producirá 15 tazas por día. Sin embargo, en una bomba que maneje 300 gpm, el porcentaje de fugas es de sólo 0.00026%. Entonces, la finalidad básica de las empaquetaduras es el control y no la eliminación de las fugas.

***Epígrafe= titulo, rótulo**

Se dice que los sellos mecánicos evitan las fugas, porque éstas son insignificantes, aunque a veces pueden ser considerables y, lo que es más importante, incontrolables en caso de falla del sello, lo que obligará a retirar el equipo del servicio en un momento inoportuno.

TIPOS DE EMPAQUETADURAS MECÁNICAS

Se utilizan los términos empaquetaduras blandas, empaquetaduras de bloqueo, empaquetaduras de compresión y empaquetadura trenzada para describir parte o todos los tipos de ellas. Las definiciones de metálicas o plásticas son para productos específicos.

La mayoría de las empaquetaduras están destinadas para equipo rotatorio. También se utilizan en válvulas y otras aplicaciones como en juntas para puertas, en mezcladoras, para juntas de expansión y bombas reciprocantes. Si se utilizan en una bomba debe haber escurrimiento. En las válvulas, juntas de expansión o juntas para puertas generalmente no hay escurrimiento ni infiltraciones.

En este artículo sólo se mencionará las empaquetaduras mecánicas utilizadas en las bombas y con referencia ocasional a las empleadas en las válvulas. No se describirán las juntas y empaquetaduras automáticas ni las hidráulicas.

Los cuatro tipos de empaquetaduras son entretejida cuadrada, plegada, cuadradas, trenzado sobre trenzado y trenzada sobre un núcleo. Los más utilizados son la entretejida cuadrada y la trenzada sobre un núcleo. Las diferencias en el trenzado depende del tipo de máquina en que se fabrican las empaquetaduras.

La empaquetadura entretejida se hace en una máquina llamada trenzadora de celosía. Los hilos se forman en diagonal en la empaquetadura. Es la mejor para retener su forma cuadrada y para controlar tolerancias de manufactura. La de trenzado cuadrado y plegada también retiene su forma cuadrada pero suele ser una estructura trenzada absorbente que puede absorber una gran cantidad de lubricante. El tipo de trenzado sobre trenzado se trenza en forma redonda y después se pasa por una prensa escuadradora o una calandria para darle su forma cuadrada. La empaquetadura trenzada sobre un núcleo también se trenza redonda y se le da la forma cuadrada con una calandria. Los materiales básicos para estas cuatro empaquetaduras son fibras animales, vegetales, minerales y varias sintéticas que se describirán con mayor detalle.

Las empaquetaduras metálicas se hacen con plomo o babbitt, cobre o aluminio y son de envoltura en espiral o de construcción plegada, torcida; se pueden utilizar otros materiales pero éstos son los más se emplean. Estas empaquetaduras suelen tener un núcleo de material elástico comprensible y algún lubricante. El núcleo es un cordón de caucho sintético o mecha de asbesto. Las empaquetaduras metálicas se emplean por su resistencia física, no absorbencia, resistencia al calor o cualquier combinación de ellas.

Las empaquetaduras de plástico pueden ser de construcción homogénea o, a veces están formadas sobre un núcleo. Con frecuencia, tienen una camisa de asbesto u otro

Material trenzado para ayudar a mantenerles la forma. Estas empaquetaduras se suelen hacer con materiales a base de fibra de asbesto, con grafito o con mica y aceite o grasa; a veces se agregan otros materiales para obtener un producto terminado con las propiedades deseadas.

Otros dos tipos son las empaquetaduras de caucho y lona y de caucho y asbesto. Las empaquetaduras de caucho y lona son capas laminadas de lona de algodón que se trata con un compuesto de caucho sin curar, la cura produce la forma, tamaño y resistencia finales deseados y después se impregnan con lubricantes secos, sólidos o húmedos. Las empaquetaduras de asbesto y telas son similares a las de caucho y lona. Ambos tipos se utilizan también con anillos de extremo para bombas de baja velocidad que manejan líquidos muy viscosos. En este servicio, las empaquetaduras suelen tener refuerzos de alambre.

Los lubricantes para empaquetaduras mecánicas son sólidos, secos o líquidos. Los sólidos o secos pueden ser el tetrafluoroetileno (TFE), grafito, mica y disulfuro de molibdeno. Los líquidos incluyen aceites, refinados y sintéticos, grasas minerales y animales y diversas ceras. Algunas empaquetaduras incluyen su propio lubricante y son la de tipo grafitico.

PROPIEDADES DE LAS EMPAQUETADURAS

Las propiedades deseables en la empaquetadura mecánica son elasticidad, resistencia a los productos químicos y resistencia física.

- La elasticidad permite colocar la empaquetadura en un prensaestopas y que sufra una ligera deformación para adaptarse en el mismo. También permitirá que se deforme cuando haya flexión del eje durante el funcionamiento.

- La resistencia a los productos químicos evitará el ataque por los líquidos que se sella con la empaquetadura; esta resistencia debe incluir la del lubricante. Las pérdidas de lubricante por ataque o "lavado" por los productos químicos a menudo son toleradas por los usuarios. Por ejemplo, un disolvente podría disolver un lubricante de petróleo en la empaquetadura, por lo cual se necesita un tipo diferente. Cuando se pierde el lubricante, el material trenzado ya no sella, se vuelve abrasivo y hay que reemplazar la empaquetadura paa evitar daños al eje o camisa.

- La resistencia física protege la empaquetadura contra daños mecánicos en particular cuando hay "chicoteo" del eje o cualquier acción mecánica producida por el líquido, por ejemplo, cuando el líquido se cristaliza en la empaquetadura y se produce desgaste mecánico entre ella y el eje o camisa. Para estos casos, se deben utilizar un anillo de cierre hidráulico y lavado.

La empaquetadura mecánica deseable debe:

- Incluir lubricante para sacrificio para que al arranque inicial o si se aprieta en exceso la empaquetadura, en vez de que se dañe ésta, se pierda el lubricante.
- Mantener su volumen físico y no perderlo con rapidez. Para ello, a) no se utiliza

***Chicoteo=movimiento ondulado en forma de látigo**

Lubricante o b) se utiliza una combinación de lubricantes para que la pérdida de volumen sea lenta y controlable. Por ejemplo, el empleo de lubricantes que se funden a diferentes temperaturas puede controlar la pérdida de volumen.

- Minimizar las rayaduras del eje o camisa.

- Tener máximas aplicaciones dentro de su tipo. Esto sólo es posible con las más costosas. Con las de filamentos o cintas de grafito y algunas de TFE.

LUBRICANTES PARA EMPAQUETADURAS

La mica es un sílice tratada y es similar al talco como lubricante; ambos se utilizan todavía en empaquetaduras de válvula pero rara vez en máquinas rotatorias por la alta fricción que producen. También se emplean en donde la decoloración del producto ocasionada por el grafito o el disulfuro de molibdeno puede ser un problema.

El grafito es el lubricante más común para empaquetaduras y es inerte a la mayor parte de los productos químicos. Su valor lubricante se atribuye a las obleas muy delgadas que se adhieren a la empaquetadura y otras superficies de contacto. Uno de los problemas con el grafito es que facilita la corrosión electrolítica o galvánica y, por ejemplo, ocasiona picaduras de los vástagos de válvulas en servicio con vapor a alta presión.

El disulfuro de molibdeno es un lubricante seco con aspecto, forma y "tacto" similares al grafito, pero no produce corrosión electrolítica. Su utilidad principal es evitar el desgaste de las superficies metálicas porque se adhiere a los ejes, con lo que se mejora

La lubricación de las empaquetaduras, pero tiene la desventaja de que se oxida a unos 650 oF y se pierde sus propiedades lubricantes.

Otros lubricantes como la grasa mineral, el sebo y los aceites de petróleo tienen resistencia limitada a la temperatura y a los productos químicos. Los aceites de petróleo se pueden carbonizar a altas temperaturas y se reduce o se pierde su valor lubricante.

El disulfuro de tungsteno es otro lubricante para temperaturas muy altas, alrededor de 2400 oF y es muy resistente a la corrosión. Aunque no tiene las cualidades lubricantes del disulfuro de molibdeno o del grafito, sí tiene resistencia a las altas temperaturas y se emplea en empaquetaduras para válvulas de vapor y juntas de expansión.

El TFE ha sido el adelanto más grande en lubricantes para empaquetaduras y se utiliza en muchos tipos. Pueden contener hasta 35% de TFE según el tipo de construcción y las características de absorbencia de la hilaza base; tiene un límite de temperatua de 500 oF y es casi inerte a todos los productos químicos. Las excepciones son los metales alcalinos fundidos y algunos compuestos halogenados raros.

Se utilizan algunos aceites de siliconas como lubricantes para altas temperaturas. Estos aceites de siliconas como lubricantes para altas temperaturas. Estos aceites tienen mayor resistencia a la corrosión y pueden funcionar a temperaturas más altas. A menudo se agregan en el anillo de cierre hidráulico durante la instalación o el funcionamiento de la empaquetadura.

El lubricante ideal para empaquetaduras debe:

1.- Lubricar entre la empaquetadura y el eje para evitar desgaste, rayaduras o pegaduras. Es esencial un bajo coeficiente de fricción.

2.- Actuar como bloqueador entre las fibras para evitar el escape de un exceso de líquido por las costuras de la empaquetadura.

3.- Ser insoluble en el líquido que se bombea.

4.- Trabajar a la temperatura recomendada para la temperatura básica, excepto cuando se trata de un lubricante de sacrificio que ayuda en el asentamiento inicial.

5.- Tener larga duración en almacén sin endurecerse ni perder sus características básicas.

6.- Ser compatible con el líquido que se bombea y no contaminarlo.

7.- Impedir la corrosión galvánica o electrolítica.

En la tabla siguiente se resume los límites para los materiales y lubricantes de las empaquetaduras.

Empaquetaduras	Fugas al asentamiento gotas/min	Fugas en funcionamiento gotas/min	Temperatura máxima oF	Presión a temperatura máxima psig	Presión máxima psig	Temperatura presión máxima oF
Asbeto y PTFE	120	60	500	50	200	100
PTEF, lubricado	120	60	500	50	200	100
Asbesto y grafito		60	400	50	250	100
Grafito y fibra		60	1000 (600)2	50	350	300
Cinta de grafito		60	1000 (600)2	50	350	300
Plomo		60	350	50	400 3	100
Aluminio		60	800 (500)2	50	4000 3	200
Lino		60	200	50	200	200
Plástico		60	350	50	200	200

1.- Cantidad de fugas: 1/ml./min, = 10 a 20 gotas/min

2.- El número mayor es para atmósferas no oxidante; el menor es para atmósfera oxidante.

3.- se suponen anillos formados en troquel.

4.- La temperatura es la del producto; la presión es la del prensaestopas.

Datos básicos: Eje de 2 in, 3550 rpm. Fugas controladas durante 720 h. Se bombea agua. Se supone T máxima de 100 oF (50 oF con lino) por la fricción del eje. Se pueden esperar resultados satisfactorios con estos límites y con el procedimiento de prueba No 1 de Flid Sealing Ass (FSA).

ADICIÓN DE LUBRICANTE A LA EMPAQUETADURA

El anillo de cierre hidráulico, llamado a veces linterna, se hace con material rígido como bronce, acero inoxidable, nylon o TFE y es poroso para permitir el libre paso del lubricante. El lubricante penetra por el exterior del anillo y fluye al eje o camisa. Este anillo tiene anillos de empaquetaduras en ambos lados.

SELECCIÓN DE LA EMPAQUETADURA

Cada fabricante de empaquetadura publica sus guías para la selección; ésta es más bien un arte que una ciencia. Los factores que se deben considerar en la selección incluyen todas las condiciones del líquido como temperatura, lubricidad y presión y los del equipo como velocidad, condiciones físicas, material del eje o camisa y aspectos diversos como dimensiones, espacio disponible, servicio continuo o intermitente y cualquier combinación de ellos. Por tanto, se necesita adiestramiento del personal de la planta.

Los dos factores más comunes para la selección de la empaquetadura son P V y el pH.

El factor P V es la presión (P.psig) en el prensaestopas multiplicada por la velocidad (V, ft/min) en el superficie del eje e indica la dificultad relativa de la aplicación; cuanto más alto sea el número más difícil será. Por ejemplo, un eje de 1 7/8 in que gire a 1800 rpm y trabaje con 50 psi, tiene un factor PV calculado como sigue:

PV = Presión (diámetro del eje $\pi/12)$ numero de revoluciones

PV = 50 (1,875 $\pi/12)\ (1800) = 44178$

Un eje de 4 in a 1200 rpm y 50 psig tiene un factor PV de 62 832; sería la aplicación más difícil, con todas las demás condiciones iguales.

El pH es una medición de la acidez o alcalinidad de un líquido. La escala es de 0 a 14, en donde 0 representa un ácido fuerte, 7 es neutro o sea agua destilada y 14 es un álcali o caústico fuerte. Las guías para selección incluyen los valores del pH.

También se deben tener en cuenta muchos otros factores. Por ejemplo, se puede requerir lavado de un anillo de cierre hidráulico o agregar un sistema de enfriamiento y drenaje de la empaquetadura o calentar o enfriar el eje respectivo.

ANILLOS DE EXTREMO

Desde el principio de las empaquetaduras mecánicas, se han colocado anillos en la parte inferior del prensaestopas o en su parte superior junto al disco y se llaman anillos de extremo. Su finalidad es evitar la extracción de los anillos contiguos hacia un espacio libre excesivo sea en la parte inferior del prensaestopas o en los diámetros

Interior y exterior del disco. Estos anillos, que suelen ser de un material más denso y, muchas veces, mecánicos, también pueden ser tejidos si las condiciones de funcionamiento lo permiten. Desde hace unos años, el anillo del extremo tiene además la función de actuar como anillo bloqueador inicial para evitar que entren sólidos al prensaestopas y destruyan la empaquetadura.

Los anillos de extremo se hacen con babbitt, aluminio y diversas telas tejidas que, muchas veces se vulcanizan para darles un alto grado de dureza. Los anillos se cortan de una hoja y se ajustan a la medida de prensaestopas. Un tipo más reciente se fabrica con material macizo como TFE o carbón y grafito; estos materiales auto lubricantes permiten al usuario obtener holguras muy precisas entre el eje y el prensaestopas para evitar la extracción. Esto es de particular importancia cuando se utilizan materiales más fáciles de extruir como productos de cinta de grafito y de TFE plegable.

ANILLOS ALTERNOS

Si se utilizan anillos de diferentes materiales y se colocan alternados en el prensaestopas, se pueden lograr características que no se obtienen con ninguna empaquetadura. Por ejemplo, si se alterna un anillo muy blando con una empaquetadura dura, se resistirá la deformación bajo presión. O bien si se alterna un anillo blando de grafito con uno de TFE ayudará a controlar la rápido dilatación del TFE con los cambios de temperatura; la blandura del anillo de carbón protegerá al de TFE durante la dilatación. Por lo general, el empleo de anillos alternados lo deciden el usuario y el fabricante según la aplicación. Dado que la selección de empaquetaduras

Es más bien un arte que una ciencia, no se pueden demostrar los resultados de un tipo particular.

Cuando el usuario tiene el mismo cuidado al instalar empaquetaduras que cuando instala los sellos mecánicos, se pueden tener mucho mejores resultados con la de anillos alternados. Con empaquetaduras de TFE se tendrán mejores resultados si los anillos alternados permiten apretar más estopero; el anillo alternado evitará que se chamusque el TFE porque permite su dilatación más rápida cuando se genera calor. Además, el material para el anillo alterno puede funcionar hasta cierto grado cuando se verifica el TFE.

Un problema con los anillos alternados es que se dificulta tener empaque eficaz cuando el prensaestopas tiene poco fondo y hay que utilizar anillo de cierre hidráulico.

CONDICION DEL EQUIPO

Para asegurar una buena y durable estanquidad comprobar periódicamente los siguientes puntos:

1.- El huelgo entre el eje y el casquillo del prensaestopas en el extremo inferior del prensaestopas. Huelgo excesivo significa mayor presión sobre los anillos inferiores de la empaquetadura con mayor probabilidad de que salgan. (Huelgo normal es 0.25mm (0,010”) como máximo).

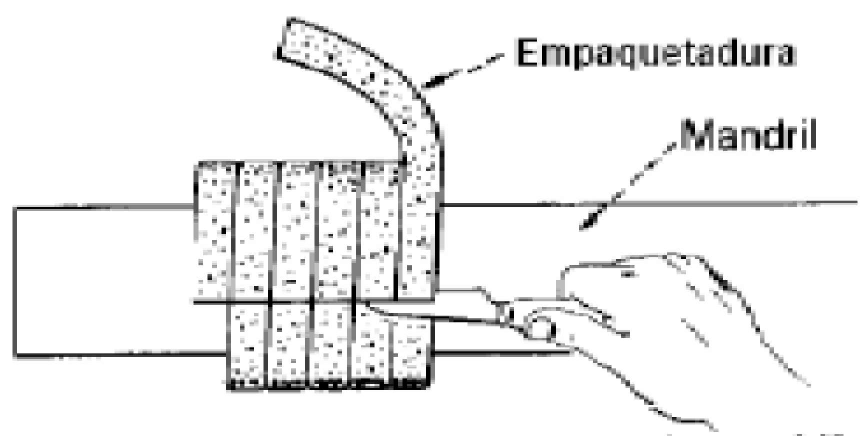
2.- Concentricidad del eje con el diámtero interno del prensaestopas.

***Estanquiedad= sinónimo de alineación**

3.- La planeidad del eje no debe ser superior a 0,05 mm (0,002") en una indicación de galga de cuadrante.

4.- Condición de la superficie del eje en el área de la empaquetadura sin excesivas estrías, rayas o picaduras.

5.- Cojinete de la bomba – el desgaste da lugar a que el eje "salte" cosa que es perjudicial para las empaquetaduras.



a. Córtese la empaquetadura en el mandril

PUESTA EN FUNCIONAMIENTO

Bombas y equipo giratorio

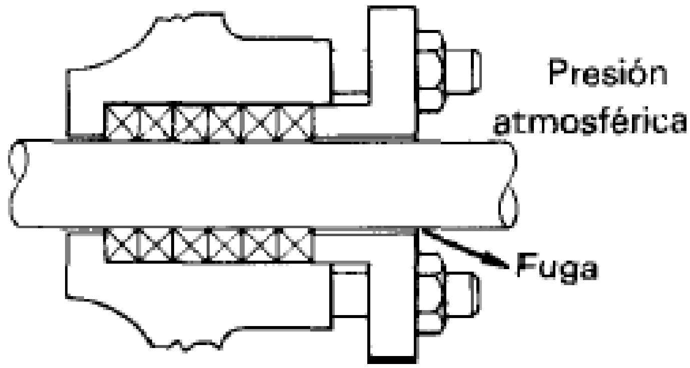
Después de poner en marcha la bomba dejarla funcionar con una fuga constante durante los primeros quince minutos. Después empezar a ajustar uniformemente la caja estancadora, una o dos caras a la vez, dejando pasar 10 minutos entre cada ajuste

Hasta que se reduzca la fuga a un nivel aceptable. Si durante este procedimiento empieza a recalentarse la caja estancadora aflojar ligeramente las tuercas para aumentar la fuga y reducir la temperatura. Volver a comenzar a apretar otra vez después de otros 5-10 minutos.

Nota.- Se debe mantener siempre alguna fuga desde la caja estancadora (aproximadamente 10 gotas / minuto) para asegurar una adecuada lubricación y que no se caliente la empaquetadura.

VÁLVULAS

La empaquetadura de válvula no necesita período de “puesta en funcionamiento” pero después de la primera o segunda hora de trabajo a plena presión y temperatura es aconsejable el volver a apretar la tuerca del prensaestopas para compensar por la ligera pérdida inicial de lubricante y por el acomodamiento de la empaquetadura.



ALGUNAS CAUSAS DE FRACASO EN EL EMPLEO DE AMPAQUETADURAS PARA EJES
Un juego de empaquetadura desgastado o inutilizado puede ser de interés, ya que a menudo inicia la causa del desgaste prematuro. Examinarlos cuidadosamente. La tabla a continuación puede servir de ayuda para detectar los motivos de dificultades en la empaquetadura.

OBSERVACIONES	SUGERENCIAS
No aparece fuga durante la puesta en marcha	Aflojar la tuerca prensa-estopas para facilitar una fuga abundante. Si la succión es negativa, instalar un anillo de linterna y conectarla a la descarga
Fuga excesiva durante la puesta en marcha	Comprobar si las empaquetaduras tienen el tamaño correcto; si los anillos han sido colocados de acuerdo con las instrucciones contenidas en el catálogo. Comprobar la concentricidad del eje.
Los anillos están aplastados debajo del eje	Comprobar los cojinetes. La empaquetadura está, probablemente, soportando el pedo del eje.
Los anillos están aplastados por encima del vástago o del eje, o por uno de los lados.	Comprobar la alineación del eje. Podría producirse una excentricidad o latigueo por desgaste de los cojinetes.
Un abultamiento muy notorio en los lados del anillo.	Probablemente una excesiva separación con el anillo adyacente. Los anillos cortados demasiado cortos.
Los lados exteriores de los anillos brillantes o desgastados.	Los anillos podrían estar demasiado flojos y girar con el eje.
Los anillos fluyen a través de la pestaña del prensaestopas	Demasiado juego entre el diámetro exterior del eje y el diámetro interior de la pestaña. Instalar buje. También podría ser una presión excesiva del prensaestopas

Los anillos superiores o del extremo del prensaestopas en malas condiciones. Los anillos de fondo correcto	Defectuosa colocación del juego de anillos.
Los juegos de anillos desaparecen.	La empaquetadura es absorbida. Instalar buje en el fondo.
Los anillos están quemados.	Comprobar la camiza por si existen asperezas. Hay abrasivos?
Los anillos están quemados. Las superficies secas y chamuscadas.	Comprobar el tamaño correcto de la empaquetadura. Se ha seleccionado la empaquetadura teniendo en cuenta las limitaciones de temperatura y / o velocidad periférica? Comprobar la lubricación. Hay abrasivos ?.
La empaquetadura se endurece.	Véase “anillos quemados” más arriba. Pueden existir líquidos que se solidifiquen?
La empaquetadura se endurece.	Comprobar la correcta elección del estilo y asimismo la lubricación.
Pérdida excesiva de lubricante.	Excesiva presión del prensaestopas. Comprobar la selección de empaquetadura, temperatura, latigueo en el eje.
Fugas inexplicables.	Puede existir fuga en la camisa. Reemplazar el sello de la camisa bajo la camisa misma.
La empaquetadura se aferra al eje al parar	Se producen depósitos de sal o aglutinaciones en el líquido del juego de empaquetadura. Proporcionar lubricante y calentamiento o enfriamiento a la empaquetadura antes de la parada.

CAPITULO III

EMPAQUES DE PLANCHA

TELAS DE JUNTA DE FIBRA DE AMIANTO COMPRIMIDA

Para temperaturas de hasta 600ºC y presiones de hasta 21 MPa (214 Kg/cm2). Estos materiales se constituyen con fibra de amianto de alta calidad bien abierta y estrechamente unida con polímeros de características especiales. Se utilizan extensamente en maquinaria industrial y naval, destilería, petroquímica y automotores.

TELAS DE JUNTA REFORZADAS CON FIBRA DE VIDRIO PERMANITE AF2000 Y AF2100

Los materiales de junta a base de fibra de vidrio, PERMANITE AF2000 Y AF2100 se han ideado como alternativas de los materiales tradicionales a base de fibra comprimida de amianto.

La característica sobresaliente de esos materiales es que incorporan fibra de vidrio producida bajo estrictísimo control por la propia fábrica de fibras de vidrio como consecuencia del control del diámetro durante su elaboración se obtienen fibras que están ampliamente fuera de los tamaños respirables. Esta es una ventaja importantísima.

Las fibras de pequeños diámetros, o sea de diámetros inferiores a 3 micrones, tienen características aerodinámicas que permiten inhalarlas, y hemos comprobado por ensayos que se hayan tales fibras en muchos materiales de junta sin amianto que se ofrecen en el mercado.

La serie PERMANITE AF ha sido ideada y puesta a punto y se fabrica bajo su exigente control de calidad, que da la mayor seguridad de calidad y comportamiento consistentes.

MATERIALES DE JUNTA DE AMIANTO Y CORCHO

Material blando en plancha con buenas características de estabilidad dimensional y retención de un par de apriete, apropiado para uniones con moderado apriete de pernos.

MATERIAL DE JUNTA DE CORCHO Y CAUCHO

Apto para temperaturas de hasta 120℃. Corcho de alta calidad ligado con cuacho sintético. Combina compresibilidad natural con elasticidad y resistencia mecánica.

LAMINAS DE CAUCHO PARA EMPAQUES Y USOS VARIOS

Los cauchos o elastómeros son mezclados con varios productos químicosy cargas proporcionando el curado y el refuerzo necesario de sus propiedades físicas para las condiciones de servicio requeridas; estos elastómeros o polímeros de diferente composición química pueden ser mezclados para obtener un compuond de diferentes propiedades para diversas aplicaciones. Los cauchos mas usados para la fabricación de láminas son: natural (NR); Buna o nitrilo (NBR); Neopreno (CR); Etileno propileno (EPDM); SBR, Butilo.

PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS

Elastómero	Designación	Resistencia lb/in2	Elongación %	Compresión %	Abrasión	Módulo	Desgarre %	Dureza shore
NATURAL	NR	2380	480	23	366	1250	160	70±5
NITRILO	NBR	2200	500	25	390	1176	180	70±5
NEOPRENO	CR	2200	500	25	690	1176	180	70±5

Resistencia a la tensión:

Es la resistencia a la rotura bajo tensión que experimenta un compuesto de caucho, la cual se expresa en libra fuerza por pulgada cuadrada de la sección transversal.

Elongación:

Usada para describir la habilidad del compuesto de caucho para estirar sin rotura.

Dureza:

Es un valor numérico, el cual mide la resistencia a penetrar el identador de un durómetro.

***Shore=unidad utilizada para identificar la dureza de un material.**

Gravedad específica:

Se define como la relación de la masa de un cuerpo a algún volumen de agua a 4 ℃ o a otra temperatura y sirve para definir los metros / kg que hay en un compuesto de caucho, para un calibre específico.

DESCRIPCION DE LAS LÁMINAS MAS COMERCIALES

LÁMINA DE CAUCHO NATURAL

La gran ventaja es su alta resistencia, alta resistencia a a tracción, elongación y excelente resistencia al desgarre. Con carbón negro como carga presenta excelente resistencia a la abrasión, posee baja compresión y buena flexibilidad a baja temperaturas. Es fácilmente adherida a diferentes sustractos.

Se utiliza para sellar agua, productos químicos moderados secos y húmedos, ácidos orgánicos, alcoholes, acetonas, y aldheidos es atacada fácilmente por azono, ácidos fuertes, aceites, grasas y muchos otros hidrocarburos.

ESPECIFICACIONES

calibre	**Kg / mts**	
	Sin lona	**Con lona**
1/16	3.04	3.03
1/8	6.09	5.88
3/16	9.11	8.80
1/4	12.15	11.89

Dureza: 70$\pm$ 5 SHORE A

Resistencia térmica: 100 ℃

LAMINA DE CAUCHO NITRILO

Presenta excelente resistencia a los fluidos base del petróleo: Posee buenas propiedades físicas las cuales resultan de un buen compuesto balanceado ofreciendo resistencia, baja compresión, buena resistencia a la abrasión y algo de resistencia al ozono. Se emplea para la fabricación de empaquetaduras para carros y en medios de hidrocarburos, grasas, aceites y algunos productos químicos. Es atacada por el ozono, las acetonas, esteres, aldheidos, hidrocarburos clorinados y nitrógeno.

Servicio	Caucho natural	Caucho SBR	Nitrilo	Neopreno	Buna	EPDM
Dióxido de carbono seco	G	G	G	G	G	V
Freón	U	U	F	F	F	-
Fuel oil	U	U	G	F	U	U
Gas amoníaco frío	G	G	G	G	G	G
Gas hidrogen caliente	F	F	G	G	G	G
Gas natural	F	F	G	G	U	-
Gasolina refinada	U	U	G	G	U	U
Hidróxido de sodio	V	V	V	U	G	G
Metanol	G	G	G	G	G	G
Oxígeno frío	V	V	V	G	-	G
Peóxido de hidrógeno	F	F	-	G	F	G
Propano	-	V	G	F	-	U
Solventes para lacas	U	U	U	U	U	U
Solución de jabón	V	V	G	F	-	-
Sulf de cobre	G	G	G	G	F	G
Sulf de sodio	G	G	G	G	G	G
Tetractoruro de carbono	U	U	U	U	U	U
Vapor menos 500°F	V	G	G	V	-U	V

G = bueno

V = excelente

F = utilizar con cuidado

U = no recomendable

- = información insuficiente

ALMACENAMIENTO

No deben ser almacenadas cerca al calor y / o lugares con alta concentración de ozono, evitando la exposición directa a los rayos solares. La temperatura ideal para su almacenamiento es de 10℃ a 20℃ con limite máximo de 38℃, evitando las condiciones de alta y baja humedad.

El medio de almacenamiento debe estar libre de moho, solventes, aceites, líquidos y gases corrosivos, insectos y roedores.

PAPEL ACEITADO PARA JUNTAS

Es un material sumamente perfeccionado de papel de celulosa impregnado con cola/glicerina, y ya bien conocido como junta de uso general a bajo costo para retener aceites, disolventes y combustibles.

JUNTA TIPO BEATER

Para temperaturas de hasta 300℃. consiste de fibra de amianto uniformemente ligada con caucho sintético por saturación. Particularmente apto para juntas en automotores, Máquinas herramientas, aparatos domésticos y otros usos con uniones de bridas relativamente livianas.

IDENTIFICACION Y CORREECION DE FALLAS

ESTADO DE LA JUNTA	CAUSAS PROBABLES	SOLUCIONES
JUNTA RÍGIDA (Estado plástico – vitrificado)	ATAQUE QUÍMICO Incompatibilidad con el fluido	Especificar el material correcto de la junta con relación al fluido
	ALTA TEMPERATURA Temperatura del trabajo del fluido, es superior a la temperatura limite de la junta	Utilizar una junta que soporte temperaturas más elevadas.
JUNTA REBLANDECIDA Y / O PEGAJOSA	ATAQUE QUÍMICO Incompatibilidad de la junta con el fluido	Especificar el material correcto de la junta con relación al fluido
JUNTA CON APLASTAMIENTO DESIGUAL	CARA DEL FLANGE DETERIORADA Rugosidades Rayaduras Ranuras, etc.	Repara el flange, si no es posible utilizar una junta de mayor espesor o una junta más blanda.
	FALTA DE PARALELISMO ENTRE FLANGES Flange y contraflange no paralelos.	Providenciar el paralelismo. Verificar flanges mal soldados, pernos de materiales diferentes.
	ERRORES DE DIMENSIONAMIENTO DE LOS FLANGES Presión de trabajo de fluido arriba de la clase de presión del flange.	Aumentar un flange de clase adecuado.
	DESALINEAMIENTO DE TUBERÍA Falta de soportes (anclajes). Soportes deteriorados	Aumentar el número de soportes (anclajes) Hacer mantenimiento de los soportes.
JUNTA CON FLEXIBILIDAD APARENTEMENTE NORMAL, PERO PRESENTANDO PERDIDAS POR EL FLANGE.	FALTA DE CARGA DE COMPRESIÓN DEL FLANGE SOBRE LA JUNTA. Presión interna del fluido superior a la carga de compresión de los pernos.	Aumentar el torque de los pernos Lubricar la rosca del perno y de la tuerca para disminuir la fricción. Observar si los pernos son del mismo material o si está faltando algún perno en el flange.

NEOPRENO

Adecuado para sellar gases industriales, agua caliente, aceites, solventes derivados del petróleo y agua salada. Es resistente a la interperie.

Dureza: 70 shore A

Presión: 150 PSI sin lona, 200 PSI con lona

Temperatura: 120℃

Ancho: 1,15 metros

Espesor: 1/16” a 1”

CAUCHO ROJO

Se utiliza con soluciones acuosas, soda caústica, aire y gases industriales, amoniaco, agua fría y caliente, etc. Tiene gran resistencia a la abrasión.

Dureza: 70 shore A

Presión: 150 PSI sin lona, 200 PSI con lona

Temperatura: 108℃

Ancho: 1,15 metros

Espesor: 1/16” a 1/4”

NEOPRENO PARA DIAFRAGMAS

La inserción del nylon le permite ser utilizado para diafragmas en equipo en general y válvulas de control. Soporta aceites, combustibles, agua, gases, etc.

Dureza: 70 shore A

Presión: 1000 PSI

Temperatura: 120℃

Ancho: 1,15 metros

Espesor: 1/16” a 1/4”

VITON

Lámina de fluoroelastómero que soporta hidrocarburos alifáticos, aceites, gasolina, combustibles, ácidos y productos químicos en general.

Dureza: a solicitud

Temperatura: 204℃

Ancho: a solicitud

Espesor: a solicitud

INSTRUCCIONES DE SELECCIÓN Y MONTAJE DEL TEF SEAL

TEFSEAL, sellante a base de 100% teflón virgen expandido, está diseñado para trabajar dentro de los siguientes limites de operación, así:

Temperatura: -270℃ a +325℃

Presión: vacío absoluto hasta 3000 psig (200 Bares)

PH: 0 – 14

SELECCIÓN DE ESPESOR:

Para flanges AISI standard (150 – 300 Lbs)

Tamaño	Espesor **a usar**
1/2”	1/8”
¾” – 1 ½”	3/16”
2” – 4”	¼”
5” – 8”	3/8”
10” – 16”	½”
18” – 24”	5/8”
24” – 36”	¾”
36”	1”

Para flanges no stardard o superficies en general

Ancho a sellar	Ancho a usar
1/8” – 1 /4”	1/8”

Ancho a sellar	Ancho a usar
5/16” – 3/8”	3/16”
7/16” – 5/8”	¼”
¾” – 1”	3/8”
1 1/8” – 1 ½”	½”
1 5/8” – 2”	5/8”
2” – 2 ½”	¾”
2 ½” en adelante	1”

MONTAJE:

Es muy importante:

* Que la superficie a sellar esté limpia y seca.

* Que la superficie no esté deformada.

* Usar pernos no oxidados y lubricados.

* Lubricar debajo de las cabezas de los prenos.

1. **Retirar el papel adhesivos del TEF SEAL y presionar contra la superficie a sellar.**

Se debe comenzar y terminar en cruz (aprox. 3 cms)

El ancho a sellar, es la distancia entre el diámetro interior (donde está el fluido) y los huecos de los pernos.

Observe que el TEF SEAL se debe colocar pegado a los huecos de los pernos hacia el diámetro interno. Revise que al apretar los perno, el TEF SEAL no sobresalga en el diámetro; si esto pasa, se escogió mal el espesor ó no se instaló bien.

2. Instalación del TEF SEAL según el tipo flange.

a) Para flanges de cara plana (EF)

b) Para flanges de cara levantada (RF)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después de lo expuesto en esta monografía concluyo exhortando a cada uno de los profesionales encargados de vigilar la fuga de fluidos en als industrias a tomar medidas inmediatas para controlar las mismas, ya que están inconscientemente desperdiciando el líquido vital; como lo es el agua ó materia prima de un proceso, también se está dañando a los equipos y el mismo piso de las industrias.

Como recomendación les invito a seleccionar los elementos como empaquetaduras, sellos mecánicos, empaques de planchas y otros elementos utilizados para sellar fluidos con un respectivo análisis de las condiciones directas a las que estarán sometidos, no descuidando las indirectas como lo es la limpieza de los equipos (CIP) ya que sabemos utilizar químicos para la mencionada acción y es ahí donde muchas veces se originan los problemas para el elemento. También utilicemos siempre los catálogos y sigamos las indicaciones que nos da el fabricante para poder trabajar dentro de los parámetros de funcionamiento, nunca olvidemos que la instalación es lo principal para el éxito de estos elementos, ya que considero que no hay elemento malo, sólo hay desconocimiento de su verdadera capacidad ara trabajar y debido cuidado en su instalación.

BIBLIOGRAFIA

1. MC NAUGHTAN KENNETH, BOMBAS, EDITORIAL MC GRAW HILL
2. CATALOGOS DE SELLOS MECANICOS SEALCO
3. CATALOGOS DE EMPAQUETADURA SEALCO
4. CATALOGO DE FLEXITALLIC, EMPAQUES DE PLANCHA

ANEXO 1

MT 9084 SINTÉTICA SUPERESPECIAL
PHENOLIC AND GFO FIBER

•Es construida con hilos de PTFE-grafito y fibra fenólica. Especial para ejes desalineados y que soportan altas cargas. Se utiliza con vapor, agua, solventes, abrasivos, ácidos, aceites y químicos en general. No raya ejes.

•Diagonally woven braid obtained with PTFE-Graphite combined with Phenolic yarns. For applications with abrasive fluids, old equipment, high mechanical loads, oils, gasses, pulp and paper products, sugar mills products, mining, mild acids in pumps, pistons, etc.

t °C		-100+280	
p bar	400	200	50
v m/s	1,5	1	20
pH		0-13	

MT 8010
FIBRA ARAMIDA 100%
100% ARAMIDIC FIBER

•Se fabrica con hilos fabricados de aramida 100% y se recomienda para aplicaciones conpresencia de abrasivos o slurries en las industrias azucareras, mineras, cementeras, cerámica, pulpa y otras. Tenemos también una versión económica MT 8010A.

•Made from continuos aramid fibres which are swith which PTFE dispersion and lubricants, it is not flammable and thermostable. Suitable for centrifugal and piston pumps, slide and low pressure valves. Also have an economical version MT 8010A.

t °C		-100+280	
p bar	220	100	50
v m/s	2	1,5	15
pH		2-12	

MT 8011 EMPAQUETADURA TIGRE
TIGER PACKING

•Fabricada con fibras aramidas en las esquinas y teflón grafito. Especial para el manejo de todo tipo de abrasivos: De gran aplicación en centrales azucareras, mineras, pulpa, agua salada, etc. No raya ejes. También tenemos una versión económica MT 8011A.

t °C		-100+280	
p bar	350	250	50
v m/s	1,5	3	20
pH		2-12	

•Manufactured in a particular process, the PTFE yard braided with aramid yarn in the corners. For pumps, agitators, valves, mixers, acids, solvents, abrasive substances, food industries and papermills. Also have an economical version MT

MT 8012 FIBRA ARAMIDA ANTIDESGASTE
ANTI WEARING ARAMID PACKING

NEW

• Hilos de Aramida impregnadas con grafito y PTFE son trenzadas para formar una empaquetadura altamente resistente a los abrasivos sin rayas ejes. Posee alta resisténia mecánica y la resistencia química de las Aramidas.

•Yarns of aramide are impregnated with PTFE and Graphite to obtain an special packing to seal abrasives and slurries without the wearing effect of aramids fibers.

t °C		-200+280	
p bar	300	250	30
v m/s	-	2	25
pH		2-12	

MT 3110
CARBÓN TEFLONADA
PTFE CARBON

t °C		-60+345	
p bar	200	100	50
v m/s	1,5	1,5	25
pH		0-14	

•Los filamentos de carbón, se tratan con una suspensión de PTFE. Se utiliza con ácidos y cáusticos fuertes, vapor, aceites y solventes. Se utiliza en equipo de fábricas de pulpa, refinerías, bombas, agitadores y válvulas. No se recomienda con oxidantes fuertes.

•Made from carbon yarns impregnated with PTFE. For alternative and centrifugal pumps and low pressure valves. Excellent with acids, fumes, gas, oils, and solvents, except strong oxidizers.

MT 2010
PTFE PURO
PURE PTFE

•Empaquetadura de PTFE puro, es impregnada en aceites especiales. Posee una excelente resistencia a los productos químicos tales como ácidos fuertes, álcalis y solventes. No se recomienda su utilización con flúor y metales alcalinos derretidos. Tenemos también una versión económica MT 2010A.

•Yarns of pure PTFE are interbraided and impregnated with specials oils to give this packing excellent resistance to highly aggresive chemical substances, such as acids, alkalies and solvents. This reference is a soft, flexible packing with a low friction which does not vitrify at high velocities. Also have an economical version MT 2010A.

t °C		-200+280	
p bar	100	100	30
v m/s	1	2	12
pH		0-14	

MT 1110 Nap
SINTÉTICO TEFLONADO
PTFE SYNTHETIC FIBER

• Económico reemplazo de las fibras de asbesto. Se fabrica en fibra acrílica impregnada en PTFE y lubricantes parafínicos. Para uso en productos que requieran resistencia química y no contaminación por color como: papeleros, alimentos, centrales azucareras, industria textil, etc.

t °C		-100+250	
p bar	100	80	20
v m/s	1,5	2	15
pH		2-12	

• A new synthetic fibre with PTFE impregnation and silicon free lubricants is our alternative to asbestos and toxic packings. For uses in papermills, food and sugar industries.

MT 9110
FIBRA ARAMÍDICA TEFLONADA
TEFLONIZED ARAMIDIC FIBER

• Las fibras aramídicas son tratadas con PTFE y lubricantes. Se utiliza en fábricas de pulpa y papel, manejo de químicos, aguas frías y calientes, soda cáustica, etc. No contamina por color.

• Manufactured by combed and twisted original aramidic fibres, the impregnation is made in two stages; during the braiding and then on the surface of the finished product. Usable on centrifugal pumps, agitators, mixers, in papermills and sugar industries.

t °C		-100+280	
p bar	150	100	30
v m/s	2	1,5	15
pH		2-12	

MT 9210
FIBRA ARAMÍDICA GRAFITADA
GRAPHITIZED ARAMIDIC FIBER

• Se fabrica con fibras aramídicas impregnadas con una mezcla de grafito en suspensión. Se utiliza en ejes rotatorios, válvulas, sellado estático y movimiento alternativo. Sella agua, vapor, productos químicos mediadamente agresivos, asfalto, gasolina y otros.

• Our style MT 9210 is made by synthetic yarns impregnated with graphite and lubricants. It is usable for feeble acids and basics, steam, oils.

t °C		-100+280	
p bar	150	100	30
v m/s	1,5	1	20
pH		2-12	

MT 2011
EMPAQUETADURA DIAMANTE
DIAMOND PACKING

• Especial para productos alimenticios y farmacéuticos que sean abrasivos y/o tengan tendencia a cristalizarse. Se utiliza con solventes, ácidos medios, gases, productos alcalinos, productos agresivos a excepción del oxígeno y de los que atacan la aramida y el PTFE.

• Made from pure PTFE fibres, corners are reinforced with aramid yarns. Ideal for food and chemical industries. For pumps, piston pumps, valves, agitators, acids, solvents, abrasive substances.

t °C		-200+280	
p bar	200	150	30
v m/s	1,5	1	15
pH		2-12	

MT 7310
FIBRA VEGETAL ENCEBADA
VEGETABLE FIBER WITH LUBRICANT

• Hilos de fibra vegetal se trenzan e impregnan en cebo y lubricantes antidesgaste. De gran aplicación en servicio marino, hidroeléctricas y aplicaciones no agresivas. Se usa en agua salada, agua fría, aceites, etc. No raya ejes.

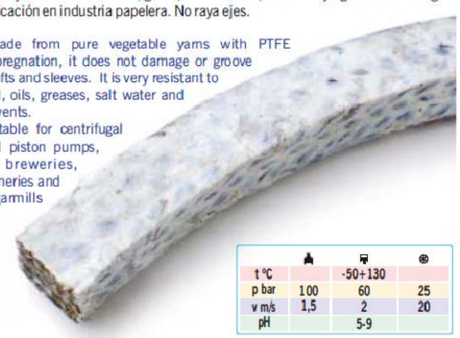
• Braid obtained with pure vegetable yarns, singly saturated with special greases and lubricants. For applications with clean water, sea water, oil in pumps and valves.

t °C		-50+120	
p bar	100	50	20
v m/s	1,5	2	8
pH		5-9	

MT 7110
FIBRA VEGETAL TEFLONADA
TEFLONIZED VEGETABLE FIBER

• Fabricado con hilos de fibra vegetal impregnados con PTFE y aceites especiales. Es muy resistente a aceites, grasa, combustible, solventes y agua salada. De gran aplicación en industria papelera. No raya ejes.

• Made from pure vegetable yarns with PTFE impregnation, it does not damage or groove shafts and sleeves. It is very resistant to fuel, oils, greases, salt water and solvents. Suitable for centrifugal and piston pumps, in breweries, refineries and sugarmills.



t °C		-50+130	
p bar	100	60	25
v m/s	1,5	2	20
pH		5-9	

MT 1110 ASBESTO TEFLONADO *TEFLONIZED ASBESTOS*

• El teflón que recubre cada hilo de asbesto y a todo el conjunto de la trenza, le imparte una excelente resistencia química y un bajo coeficiente de fricción. Se utiliza con ácidos y cáusticos de mediana agresividad, aire, agua, gases, solventes, aceites y en general productos químicos.

t ºC		-100+260	
p bar	100	80	20
v m/s	1,5	2	15
pH		3-12	

• Individual yarns of asbestos are first individually treated with teflon and then interbraided and treated again so as to give this packing excellent chemical resistance and a low friction factor. Applicable in the cases of moderately aggressive acids and alkalies, air, water, gases, solvents, oils and chemical substances in general.

MT 1210 ASBESTO GRAFITADO *GRAPHITIZED ASBESTOS*

• Empaquetadura de uso general. Cada hebra es revestida de grafito así como la superficie total de la trenza para obtener el máximo de lubricación y evitar el rayado de ejes. Se recomienda para sellar ácidos y alcalinos débiles, agua, vapor, salmuera, aceites, etc.
Nuestra 1210 NAP, reemplaza esta referencia cuando no se requiere usar asbesto.

t ºC		-50+316	
p bar	60	40	20
v m/s	1,5	3	10
pH		4-10	

• This reference is a low cost packing for general use. Recommended for sealing weak acids and alkalies, water, stream, brines and oils.

MT 3010 CARBÓN PURO *PURE CARBON*

• Empaquetadura fabricada con hilos de carbón y lubricantes. Se usa en aplicaciones de agua caliente, vapor, condensados, criogénicos, etc. No usar en oxidantes fuertes como aleum, ácido nítrio, etc. En vapor soporta 650°C y en atmósferas exidantes 345°C.

t ºC		-50+650	
p bar	200	100	35
v m/s	2,5	1-5	25
pH		0-14	

• Packing in pure carbon yarns impregnated with lubricants: oil, graphite and MoS2. Used in boiler feedwater pumps, steam in low pressure valves. Not recommended for strong oxidizers.

SealPack MASILLA INYECTABLE 5453 *INYECTABLE PUTTY 5453*

• Masilla sellante, fabricada a partir de fibras sintéticas y lubricantes sólidas, con puntos de fusión controlados. No contiene asbesto. Sella ejes rayados y no necesita removerse. Una dimensión sirve en todas las aplicaciones. **También disponible en grado alimenticio. (Ref. 5452).**

• A non asbestos pump and valve sealant manufactured with solid lubricants and greases are strengthened with synthetic fibers. Special designed for damage shafts, reduce friction and seals with virtually zero leakage. One universal size and never needs to be removed. **Available in food grade (Ref. 5452).**

t ºC		-50+260	
p bar	45	30	20
v m/s	1,5	2	15
pH		0-14	

EMPAQUETADURAS PARA VÁLVULAS / *VALVE PACKINGS*

MT 4300 GRAFITO EXPANDIDO CON INCONEL *EXPANDED GRAPHITE WITH INCONEL*

• Hilos de grafito flexible espandido sin aglutinantes con inserción de inconel son multitrenzados para conformar una empaquetadura de excelente lubricidad, alta resistencia térmica y mecánica, su refuerzo de inconel le permite soportar mayores presiones sin necesidad de anillos de soporte. De gran aplicación en válvulas de vapor, petroleras, juntas de expansión, plantas químicas; resiste todos los productos químicos excepto agentes oxidantes fuertes.

t ºC		-200+650	
p bar	250	120	100
v m/s	2,5	1,5	25
pH		1-14	

• Flexible expanded graphite fibers without binders and with inconel insertion are multibraided to conform a packing with excelent lubricity, high mechanical an thermic resistance.

MT 2013 PTFE PURO TRATADO PARA VÁLVULAS *TREATED PTFE FOR VALVES*

• Hilos de PTFE puro son tratados con una dispersión de PTFE y son trenzados. Es ideal para productos alimenticios, farmacéuticos y corrosivos. Su principal aplicación se encuentra en todo tipo de válvulas, ejes alternativos de baja velocidad y en sellado estático. También tenemos una versión económica MT 2013A.

• This packing is made using pure, virgin PTFE monofilament fibres. It has gone through a double impregnation, firstlyn on each strand, secondly in dispersion. Suitable in all acid and basic fluids compatible with PTFE. Also have an economical version MT 2013A.

t ºC		-200+280	
p bar	250	n/a	n/a
v m/s	2,5	n/a	n/a
pH		0-14	

SEALCO
SELLADO DE FLUIDOS

EMPAQUETADURAS PARA BOMBAS
PUMP PACKINGS

CERÁMICA CON INCONEL *CERAMIC WITH INCONEL* ■ 1450W

•Hilos de fibra cerámica (no asbesto) reforzados con inserción metálica, son multitrenzados en una mezcla elastomérica para conformar una empaquetadura de gran estabilidad dimensional y resistencia térmica y mecánica. Se usa para sellar vapor saturado, sobresaturado, aire y gases calientes, productos derivados del petróleo, productos químicos y otros

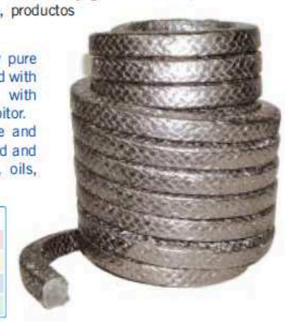
•Ceramic fibers (non asbestos) are reinforced with metallic insertions, those fibers are multibraided to conform an elastomeric mix with high dimensional stability and thermic and mechanical resistance. Is used to seal saturaded vapor, over saturated, air and hot gas, oil products, chemical products and others.

t °C		-500+700	
p bar	400	n/a	n/a
v m/s	2	n/a	n/a
pH		2-14	

■ MT 1430W ASBESTO CON INCONEL PARA VÁLVULAS
ASBESTO WITH INCONEL FOR VALVES

•Una chaqueta de hilos de asbesto blanco grado AAA reforzados con hilos de inconel es trenzada sobre un núcleo flexible. Este cordón es muy utilizado para sellar vapor saturado y sobresaturado, aire y gases calientes, productos derivados del petróleo, productos químicos y otros.

•Braid obtained with chemically pure white asbestos yarns, strengthened with inconel wire, singly saturated with 100% graphite and corrosion inhibitor. Applications in high temperature and pressure valves, pistons, saturated and overheated steam, water, gases, oils, solvents, etc.



t °C		-50+650	
p bar	500	n/a	n/a
v m/s	2	n/a	n/a
pH		2-14	

METAL ANTIFRICCIÓN *ANTIFRICTION METAL* ■ MT 6490

• Se utiliza como anillo restrictivo para impedir la entrada de abrasivos y evitar desalineamiento en eje. Se fabrica con laminilla de babbit y no raya ejes de acero con dureza superior a 40 RC. Soporta agua, vapor, gasolina, amoníaco, líquidos para transferencia de calor, etc.

• Thin graphitized ribbons of low friction special alloy foil are spirally wrapped around a lubricated core. Applications in centrifugal and reciprocating pumps rods and valve steams. To be used with steam, gasoline, air, ammonia, oils, abrasive products, etc.

t °C		+260	
p bar	-	-	70
v m/s	-	-	20
pH		4-10	

■ Extractores
PACKING EXTRACTORS

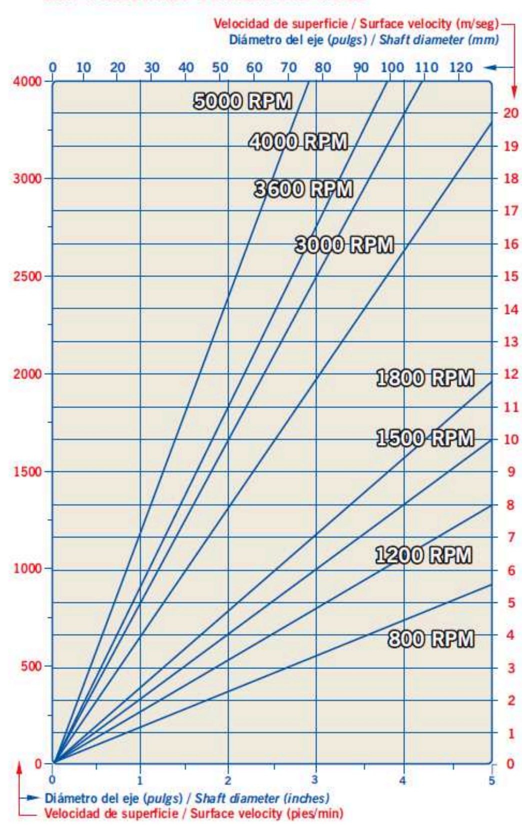
• La mejor herramienta para extraer sus anillos de empaquetadura
• Se evitan rayaduras al eje y al estopero.
• Economiza tiempo
• Disminuye pérdidas por paros en producción
• Facilita la labor del mecánico
• Tiene cabezas recambiables.

Order form-Specifications-Flexible

SIZES	LENGTH	CORD SIZE	REMOVABLE HEAD
F0	6"	3/16"	NO
F1	7-1/2"	5/16"	YES
F2	11"	3/8"	YES
F3	14-1/2"	1/2"	YES
F4	19"	5/8"	NO
F5	23"	3/4"	NO
F6	30"	1"	NO

• Our packing extractors are the ideal tools to remove the packing rings
• They save time and avoid losses throught production stoppages.
• They facilitate the work of the mechanic
• Their heads are rechangeable.

■ TABLA DE CONVERSIÓN DE VELOCIDADES DE EJES
SHAFT VELOCITIES CONVERTIONS TABLE



SEALCO®
SELLADO DE FLUIDOS

EMPAQUETADURAS PARA BOMBAS Y VÁLVULAS
PUMP AND VALVE PACKINGS

VALORES DE DENSIDAD LINEAL DE EMPAQUETADURAS / *PACKING LINEAR DENSITY VALUES*

TOLERANCIAS / *TOLERANCES* +/- **10%**

MED / *SIZE* REF	1/8"	3/16"	1/4"	5/16"	3/8"	7/16"	1/2"	9/16"	5/8"	3/4"	7/8"	1"	1 1/4"
MT 4000	-	-	22.1	16.1	10.7	8.12	6.0	5.0	4.1	2.8	2.4	1.9	1.4
MT 4100	-	-	22.7	14.0	9.4	8.0	5.9	5.6	4.2	3.2	2.3	2.2	-
MT 4200	-	-	21.3	14.8	9.3	8.3	5.9	4.4	4.3	2.8	2.0	1.8	1.2
MT 4300	-	-	20.9	11.6	9.8	6.3	6.1	4.7	4.6	3.0	2.0	1.5	0.96
MT 4400	-	-	18.4	15.0	9.2	8.3	4.6	4.4	3.5	2.9	2.0	1.8	1.2
MT 9010	58.2	24.9	13.1	9.6	6.9	5.2	3.9	3.6	2.6	1.8	1.3	1.1	0.8
MT 8011	-	23.3	15.4	10.1	7.4	5.7	4.0	3.6	2.9	2.0	1.4	1.0	-
MT 9084	-	32.8	18.4	11.8	8.2	6.0	4.5	3.2	2.6	2.0	1.3	1.0	0.7
MT 8400	68.0	30.0	17.0	11.7	8.2	6.0	4.7	3.8	2.8	2.0	1.6	1.2	0.8
MT 2010	57.0	25.5	13.4	9.7	6.6	4.9	3.6	3.2	2.5	1.8	1.3	1.0	0.66
MT 2011	5.06	24.8	14.0	10.0	6.0	5.4	3.9	2.9	2.6	1.8	1.1	0.9	0.68
MT 2013	57.7	24.6	14.9	10.0	7.7	6.0	5.4	3.4	3.0	2.2	1.6	1.1	-
MT 8010	54.1	25.9	15.9	10.5	7.7	5.5	4.1	3.4	2.8	2.0	1.4	1.1	-
MT 9110	56.8	25.2	14.2	9.5	6.9	5.9	4.3	3.6	2.9	1.9	1.5	1.2	0.8
MT 9210	54.0	48.9	27.5	15.5	11.0	8.5	6.5	5.2	4.2	2.8	2.1	1.6	1.0
MT 3010	120.0	53.0	30.0	19.0	13.0	9.7	7.4	5.8	5.5	3.3	2.4	1.85	-
MT 3110	57.0	39.0	22.0	14.0	8.0	5.0	4.3	3.4	2.8	1.9	1.4	1.0	-
MT 1110 NAP	48.2	25.4	17.0	10.9	7.4	5.4	4.3	3.9	2.7	1.8	1.3	1.1	0.7
MT 7310	66.0	23.6	19.4	15.0	9.7	7.4	5.6	4.9	3.7	2.7	1.9	1.5	1.1
MT 7110	72.0	30.3	17.5	15.9	8.9	7.8	4.2	4.7	3.0	2.0	1.3	1.1	-
MT 1430W	70.4	36.4	19.0	13.4	9.2	6.9	5.2	4.4	3.4	2.8	1.4	0.86	-
MT 1110	49.8	26.0	13.3	9.1	6.2	4.6	3.6	3.1	2.4	1.6	1.3	0.9	0.7
MT 1210	65.0	31.4	15.0	11.1	7.7	6.1	4.5	3.9	3.0	2.1	1.5	1.2	0.92
MT 1450W	-	29.8	20.0	14.6	8.6	5.5	4.6	3.3	2.8	1.9	1.4	1.8	-

• 0023/Rev.05/07

SEALCO®
SELLADO DE FLUIDOS

www.cisealco.com

• E-mail:sealco@cisealco.com
• PBX:(574) 370 47 00
• FAX:(574) 372 78 52 - 281 73 27
• Av. 37B # 38A-12 Itagüí -Colombia

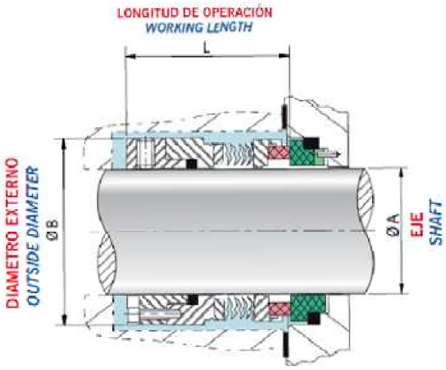
DISTRIBUIDO POR :

SELLO PARA ALTA TEMPERATURA TIPO 150
HIGH TEMPERATURE BELLOW SEAL TYPE 150

SEALCO
SELLADO DE FLUIDOS

+ Sello de fuelle metálico hidráulicamente balanceado. Su sección delgada lo hace especial para su instalación. Es de gran aplicación en aceites térmicos, químicos, hidrocarburos, algunos ácidos cáusticos, solventes y productos por encima de 800°F (425°C) y temperaturas criogénicas.

+ *Mechanical bellow seal hydraulically balanced. Narrow cross section makes it special for easy fit. Suitable for application in heat transfer fluids, chemicals, hydrocarbons, some caustic acids, solvents and products above 800°F (425°C). and cryogenic temperature.*



Ø A	Ø B	L
Inch	Inch	Inch
1"	1.625	1.531
1 1/8"	1.750	1.562
1 1/4"	1.875	1.593
1 3/8"	2.000	1.593
1 1/2"	2.125	1.593
1 5/8"	2.250	1.593
1 3/4"	2.375	1.625
1 7/8"	2.500	1.625
2"	2.625	1.656
2 1/8"	2.750	1.656
2 1/4"	2.875	1.719
2 3/8"	3.000	1.719
2 1/2"	3.250	1.750
2 5/8"	3.375	1.781
2 3/4"	3.500	1.781
2 7/8"	3.687	1.875
3"	3.812	1.875
3 1/8"	4.000	1.875
3 1/4"	4.125	1.875
3 3/8"	4.250	1.875
3 1/2"	4.375	1.875
3 5/8"	4.500	1.875
3 3/4"	4.625	1.875
3 7/8"	4.750	1.875
4"	4.875	1.875

Medidas en pulgadas / *Dimensions in inches*

MATERIALES

- **FUELLE METÁLICO:** Acero AM 350 tratado térmicamente.
- **CUERPO DEL SELLO:** AISI 316.
- **CARA ROTATORIA:** Carbón grado químico o metalizado, Carburo de Silicio (RB), Carburo de Tungsteno (Ni).
- **ASIENTO ESTACIONARIO:** Carburo de Silicio (RB), Carburo de Tungsteno (Ni).
- **SELLO SECUNDARIO:** Grafoil expandido.
- **TORNILLOS PRISIONEROS:** Hastelloy C®, AISI 316.

MATERIALS

- ***METAL BELLOW:*** *Steel AM 350 thermally treated.*
- ***SEAL BODY:*** *AISI 316.*
- ***ROTARY FACE:*** *Chemical grade or metallized carbon, Silicon Carbide (RB), Tungsten Carbide (Ni).*
- ***STATIONARY SEAT:*** *Silicon Carbide (RB), Tungsten Carbide (Ni)*
- ***SECONDARY SEAL:*** *Expanded graphite.*
- ***SET SCREWS:*** *Hastelloy C®, AISI 316.*

VENTAJAS

- Fuelle Autolimpiante
- Baja generación de calor entre caras
- Cumple requisitos API 682 montado en sello cartucho
- Disponible con mecanismo antiarrastre para aceites, asfaltos y aplicaciones viscosas.
  Ver modelo 151 en sitio web:

BENEFITS

- *Self cleaning bellow .*
- *Low heat generation between faces.*
- *Meets API 682 mounted in cartridge seal.*
- *Available with drive lugs for heavy oils, asphalts and viscous applications. See model 151 at web site: www.cisealco.com*

RANGOS DE OPERACIÓN

PRESIÓN:	Vacío a 360psig (25 bar)
TEMPERATURA:	-100°F a 800°F (-75°C a 425°C)
VELOCIDAD:	5000 fpm (25 m/s)

OPERATING RANGES

PRESSURE:	*Vacuum to 360 psig (25 bar)*
TEMPERATURE:	*-100°F up to 800°F (-75°C up to 425°C)*
VELOCITY:	*5000 fpm (25 m/s)*

Hastelloy C® es una marca registrada de Haynes International.

Nota: Para medidas en milímetros favor contactarnos

Note: For milimeters sizes please contact us

TIPO 500 SELLO PARA SERVICIO GENERAL

TYPE 500 *GENERAL SERVICE ROTARY SEAL*

+ Sello diseñado para trabajo ligero y pesado en medios agresivos o corrosivos. El resorte depende del sentido de giro del eje.
+ *General service mechanical seal used in abrasive and corrosive media. The spring is dependent on the rotation direction of the shaft.*

MATERIALES

- **CUERPO DEL SELLO:** AISI 316.
- **CARA ROTATORIA:** Carbón grado químico o metalizado, Carburo de Silicio (RB), Carburo de Tungsteno (Ni), Silicio Sinterizado.
- **ASIENTO ESTACIONARIO:** Carburo de Silicio (RB), Silicio Sinterizado Carburo de Tungsteno (Ni), Cerámica.
- **ELASTÓMERO:** Viton®, EPR, PTFE encapsulado, Kalrez®, AFLAS®, Chemraz®.
- **RESORTE:** AISI 302, AISI 316.
- **TORNILLOS PRISIONEROS:** AISI 316.

MATERIALS

- ***SEAL BODY:*** *AISI 316.*
- ***ROTARY FACE:*** *Chemical grade or metallized carbon, Silicon Carbide (RB), Sintered Silicon, Tungsten Carbide (Ni).*
- ***STATIONARY SEAT:*** *Silicon Carbide (RB), Sintered Silicon, Tungsten Carbide (Ni), Metallized carbon, Ceramic.*
- ***ELASTOMER:*** *Viton®, EPR, PTFE encapsulated, Kalrez®, AFLAS®, Chemraz®.*
- ***SPRING:*** *AISI 302, AISI 316.*
- ***SET SCREWS:*** *AISI 316.*

VENTAJAS

- Adaptable a la mayoría de bombas.
- Fácil intercambiabilidad de materiales y repuestos.
- Capacidad de alineación que compensa el desgaste entre caras.
- Resorte autolimpiante.
- Fácil instalación.

BENEFITS

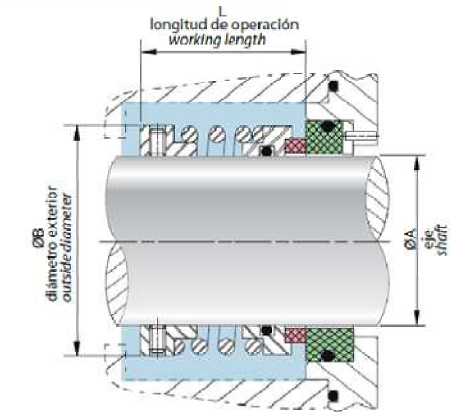
- *Available for most popular pumps.*
- *Easy reparaible, field repairable.*
- *Excellent alignment capacity*
- *Heavy duty coil self cleaning.*
- *Easy installation.*

RANGOS DE OPERACIÓN

PRESIÓN: Vacío a 200 psig (14 bar)
TEMPERATURA: -20°F a 450°F (-29°C a 232°C)
dependiendo del material del o`ring
VELOCIDAD: 4500 fpm (23 m/s)

OPERATING RANGES

PRESSURE: *Vacuum to 200 psig (14 bar)*
TEMPERATURE: *-20°F to 450°F (-29°C to 232°C)*
depending on the elastomer.
VELOCITY: *4500 fpm (23 m/s)*



Ø A	Ø B	L
5/8"	1.100	1.375
3/4"	1.210	1.500
7/8"	1.350	1.500
1"	1.540	1.500
1 1/8"	1.730	1.563
1 1/4"	1.810	1.688
1 3/8"	1.975	1.750
1 1/2"	2.100	1.750
1 5/8"	2.225	1.750
1 3/4"	2.390	1.750
1 7/8"	2.515	1.875
2"	2.640	1.938
2 1/8"	2.765	2.063
2 1/4"	2.890	2.063
2 3/8"	3.055	2.250
2 1/2"	3.230	2.250
2 5/8"	3.445	2.313
2 3/4"	3.500	2.313
2 7/8"	3.660	2.563
3"	3.765	2.750
3 1/8"	3.845	2.750
3 1/4"	4.015	2.750
3 3/8"	4.270	2.750
3 1/2"	4.270	2.750
3 5/8"	4.605	3.500
3 3/4"	4.605	3.500
3 7/8"	4.780	3.500
4"	5.020	3.625

Medidas en pulgadas
Dimensions in inches

Ø A	Ø B	L
12-14	27.9	35.0
15-16	27.9	35.0
18-19	30.7	38.0
20-22	34.3	38.0
24-25	39.0	38.0
28	44.0	40.0
30-32	46.0	43.0
33-35	50.0	44.5
38	53.3	44.5
40	56.5	44.5
43-45	60.7	44.5
48	64.0	47.6
50	67.0	49.0
54	70.2	52.4
55	73.4	52.4
58-60	77.6	57.0
63	82.0	57.0
65	87.5	59.0
68-70	89.0	59.0
73	93.0	65.0
75	96.0	70.0
78	97.6	70.0
80	102.0	70.0
85	108.5	70.0
90	115.0	89.0
95	117.0	89.0
100	128.0	92.0

Medidas en milímetros
Dimensions in milimeters

TIPO 500B / SELLO BALANCEADO PARA TRABAJO PESADO

Información sobre este modelo dirigirse al siguiente sitio web: www.cisealco.com

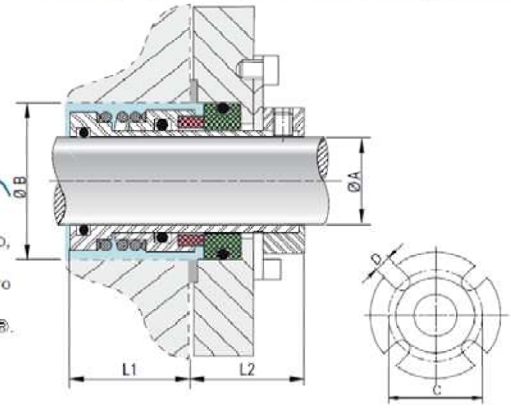
TIPO 500B / HEAVY DUTY BALANCED SEAL

Please see information for this model at: www.cisealco.com

SEALCO SELLADO DE FLUIDOS

TIPO 535 SELLO TIPO CARTUCHO PARA BOMBAS ANSI
TYPE 535 ROTARY SIMPLE CARTRIDGE SEAL

+ Sello mecánico tipo cartucho simple, adaptable a bombas ANSI, especial para trabajo pesado. Se utiliza en medios abrasivos, pastas y otras aplicaciones de fluidos en general.
+ *Single mechanical seal type cartridge for ANSI pumps. Suitable for heavy duty in slurries, pastes and other general applications.*



MATERIALES

- **CUERPO DEL SELLO:** AISI 316.
- **CARA ROTATORIA:** Carbón grado químico o metalizado, Carburo de Silicio (RB), Carburo de Tungsteno (Ni).
- **ASIENTO ESTACIONARIO:** Carburo de Silicio (RB), Carburo de Tungsteno (Ni).
- **ELASTÓMEROS:** Viton®, EPR, AFLAS®, Chemraz®, Kalrez®.
- **RESORTE:** AISI 316, AISI 302.
- **TORNILLOS PRISIONEROS:** AISI 316.

MATERIALS

- ***SEAL BODY:*** *AISI 316.*
- ***ROTARY FACE:*** *Chemical grade or metallized carbon, Silicon Carbide (RB), Tungsten Carbide (Ni).*
- ***STATIONARY SEAT:*** *Silicon Carbide (RB), Tungsten Carbide (Ni).*
- ***ELASTOMERS:*** *Viton®, EPR, AFLAS®, Chemraz®, Kalrez®.*
- ***SPRING:*** *AISI 316, AISI 302.*
- ***SET SCREWS:*** *AISI 316.*

VENTAJAS

- Repuestos de fácil adquisición.
- Trabaja en ambas direcciones.
- Brida universal.

BENEFITS

- *Easy repairable.*
- *Both direction working.*
- *Universal gland plate*

RANGOS DE OPERACIÓN

PRESIÓN: Vacío a 200 psig (14 bar)
TEMPERATURA: -20°F a 450°F (29°C a 232°C) dependiendo del material del o`ring
VELOCIDAD: 4000 fpm (20m/s)

OPERATING RANGES

PRESSURE: Vacuum to *200 psig (14 bar)*
TEMPERATURE: -20°F up to 450°F (-29°C up to 232°C) *depending on the elastomer*
VELOCITY: *4000 fpm (20m/s)*

DIÁMETRO EJE *SHAFT DIAMETER* Ø A	DIÁMETRO CAJA *CONTERBORE* Ø B	LONGITUD *LENGTH* L1	LONGITUD *LENGTH* L2	CENTROS *BOLT CIRCLE* Ø C	RANURA *GROOVE* D
1"	1.625	1.188	1.250	2.813	0.500
1 1/8"	1.750	1.188	1.250	2.813	0.500
1 1/4"	1.875	1.188	1.250	3.125	0.500
1 3/8"	2.000	1.313	1.375	3,125	0.500
1 1/2"	2.187	1.313	1.375	3.438	0.563
1 5/8"	2.375	1.313	1.375	3.438	0.563
1 3/4"	2.500	1.438	1.375	3.688	0.563
1 7/8"	2.625	1.438	1.375	3.688	0.563
2"	2.750	1.438	1.375	4.125	0.688
2 1/8"	2,875	1.438	1.375	4.125	0.688
2 1/4"	3.000	1.438	1.375	4.438	0.688
2 3/8"	3.125	1.438	1.375	4.438	0.688
2 1/2"	3.250	1.438	1.500	4.688	0.688
2 5/8"	3.500	1.500	1.500	4.688	0.688

Medidas en pulgadas / *Dimensions in inches*

DIÁMETRO EJE *SHAFT DIAMETER* Ø A	DIÁMETRO CAJA *CONTERBORE* Ø B	LONGITUD *LENGTH* L1	LONGITUD *LENGTH* L2	CENTROS *BOLT CIRCLE* Ø C	RANURA *GROOVE* D
24-25	41.28	30.2	31.8	72	12.70
28	44.45	30.2	31.8	72	12.70
30-32	47.63	30.2	31.8	80	12.70
33-35	50.80	33.4	34.9	80	12.70
38	55.55	33.4	34.9	88	14.30
40	60.33	33.4	34.9	88	14.30
43-45	63.50	36.5	34.9	94	14.30
45	66.68	36.5	34.9	94	14.30
48-50	69.85	36.5	34.9	105	17.48
53-54	73.03	36.5	34.9	105	17.48
55	76.20	36.5	34.9	113	17.48
58-60	79.38	36.5	34.9	113	17.48
63	82.55	36.5	38.1	119	17.48
65	88.90	38.1	38.1	119	17.48

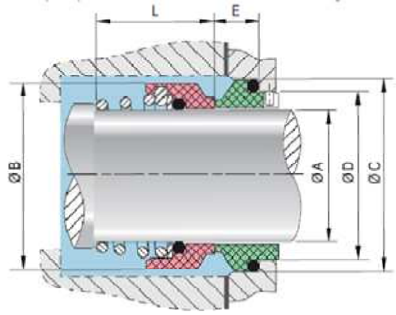
Medidas en milímetros/*Dimensions in milimeters*

Fabricamos cualquier medida en pulgadas y en milímetros
We manufacture any metric and imperial size

SEALCO®
SELLADO DE FLUIDOS

SELLO SENCILLO UNIDIRECCIONAL TIPO M3N
SINGLE DIRECTIONAL SEAL TYPE M3N

+ Sello unidireccional no balanceado, de muy amplia aplicación en bombas de agua, bombas sumergibles, aguas de desperdicio, químicos, entre otros. Cumple con normas DIN 24960
+ *Unbalanced mechanical seal, dependent on direction of rotation, for a wide application in water pumps, sewage pumps, chemical pumps and others. Dimensions according DIN 24960*



Se ofrece con estacionaria tipo G9, y resorte derecho como estandar

We supply stationary slot G9 and right hand spring as standar

EJE *SHAFT* Ø A	DIAMETRO EXTERNO *OUTSIDE DIAMETER* Ø B	DIAMETRO DE CAJA *COUNTERBORE* C	D	POSICIÓN *POSITION* E	LONGITUD DE OPERACIÓN *WORKING LENGTH* L
mm	mm	mm	mm	mm	mm
12	21	23	19	10	16
14	23	25	21	10	16.5
16	26	27	23	10	18
18	29	33	27	11.5	19.5
20	31	35	29	11.5	22
22	33	37	31	11.5	21.5
24	35	39	33	11.5	23.5
25	36	40	34	11.5	26.5
28	40	43	37	11.5	26.5
30	43	45	39	11.5	26.5
32	46	48	42	11.5	28.5
33	47	48	42	11.5	28.5
35	49	50	44	11.5	28.5
38	53	56	49	14	33.5
40	56	58	51	14	36
43	59	61	54	14	38.5
45	61	63	56	14	39.5
48	64	66	59	14	46
50	66	70	62	15	45
53	69	73	65	15	47
55	71	75	67	15	49
58	76	78	70	15	55
60	78	80	72	15	55
65	84	85	77	15	55
70	90	92	83	18	57
75	98	97	88	18	62
80	100	105	95	18.2	61.8

Medidas en milimetros / *Dimensions in milimeters*

Nota: tambien fabricamos medidas en pulgadas ver referencia sello 600 en el sitio web: www.cisealco.com

Note: we also manufacture dimension in inches , see model 600 at: www.cisealco.com

MATERIALES

- **CUERPO DEL SELLO:** AISI 316 , AISI 304.
- **ASIENTO ESTACIONARIO:** Carbón.
- **ELASTÓMEROS:** Viton®, EPR, Nitrilo.
- **RESORTES:** AISI 302.

MATERIALS

- ***SEAL BODY:*** *AISI 316 , AISI 304.*
- ***STATIONARY SEAT:*** *Carbon.*
- ***ELASTOMERS:*** *Viton®, EPR, Nitrilo.*
- ***SPRINGS:*** *AISI 302.*

Se ofrece con estacionaria G9 y resorte derecho como estandar

We offers this seal with stationary seat G9 and Right spring how standard.

VENTAJAS

- Fácil instalación
- Resorte que no se atasca
- Autoalineante
- Corta longitud de operación
- Sección más delgada que acomoda en muchas bombas

BENEFITS

- *Easy installation.*
- *Non-clogging springs*
- *Selfaligning seal*
- *short working length*
- *Narrow section that fits most popular pumps*

RANGOS DE OPERACIÓN

PRESIÓN: Hasta 150 psig (10 bar)
TEMPERATURA: -20°F a 450°F (-29°C a 232°C)
dependiendo del material del o`ring
VELOCIDAD: 3940 fpm (20m/s)

OPERATING RANGES

PRESSURE: *Up to 150 psig (10 bar)*
TEMPERATURE: *-20°F up to 450°F (-29°C up to*
232°C) depending on the elastomer
VELOCITY: *3940 fpm (25m/s)*

0204rev 01/09

Material Selection Guide for Commonly Used Fluids

All orders entered using this guide must state actual fluid, fluid pressure, fluid concentration, and fluid temperature of the application. Actual fluid is extremely important when elastomer options are specified because other substitutions may be required.

ASCO valves are available to control many acids, alcohols, bases, solvents, and corrosive gases and liquids. Modified or special designs are sometimes required, depending upon the application.

Corrosion occurs either as a chemical or electrochemical reaction. Therefore, consideration must be given to both the galvanic and electromotive force series, as well as to pressure, temperature, and other factors that might be involved in the application.

This guide provides information on types of valves that are available for most common corrosive and non-corrosive gases and liquids. *For applications in which abnormal conditions exist and for other fluids, consult your local ASCO office, giving full details on operating conditions.*

This guide is not intended as a specific recommendation; factors beyond our control could affect valve operation or materials.

General Information on Elastomer Materials Frequently Used in ASCO Valves

NBR (Buna 'N', Nitrile)

NBR is commonly referred to as a nitrile rubber and is the standard synthetic elastomer for accomplishing resilient-type seating or sealing in ASCO valves. It has excellent compatibility for most air, water, and light oil applications. It has a useful temperature range of 0°F to 180°F (-18°C to 82°C)

CR (Neoprene)

CR is principally used as an external seal in refrigeration applications. It is also utilized for oxygen service. It has a useful temperature range of 0°F to 180°F (-18°C to 82°C)

EPDM (Ethylene Propylene)

EPDM is selected for applications above the NBR temperature range, such as handling hot water and steam. Ethylene propylene has an extremely wide range of fluid compatibility, but has the distinct disadvantage that it cannot be used with petroleum-based fluids or contaminated fluids (such as lubricated air). It has a useful temperature range of -10°F to 300°F (-23°C to 149°C).

FKM (Viton*/Fluorel, etc.)**

FKM is a fluorocarbon elastomer primarily developed for handling such hydrocarbons as jet fuels, gasolines, solvents, etc., which normally cause detrimental swelling to NBR. FKM has a high temperature range similar to EPDM, but with the advantage of being somewhat more resistant to "dry heat." FKM has a wide range of chemical compatibility. It has a useful temperature range of 0°F to 350°F (-18°C to 177°C).

PTFE (Teflon*, Rulon)

PTFE and PTFE with fillers are considered more a plastic than a resilient-type material. They are virtually unattacked by any fluid. Their temperature usage has ranged from discs for cryogenic valves to discs for steam valves. They are not easily fabricated and are known to have "cold flow" characteristics which may contribute to objectionable leakage, particularly on gases.

Other materials referred to in this catalog

CA	(Acetal, Celcon, Delrin)
FFKM	(Methyl tertiary-butyl)
FMQ	(Fluorosilicone)
HYT	(Hytrel)
MTBE	(Methyl tertiary-butyl ether)
PA	(Nylon, Zytel)
PA+FV	(Polyamide)
PE	(Polyethylene)
PP	(Polypropylene)
PPS	(Polyphenelyne Sulfide, Ryton)
PUR	(Polyurethane)
UR	(Urethane)
VMQ	(Silicone)

* DuPont Co. trademark
** 3m trademark

Material Selection Guide for Commonly Used Fluids

Fluids	Qualifying Service Information	Materials of Construction and Ordering Information (Refer to List Price Schedule for availability and prices of Special Features)
Acetic Acid	Standard strengths of water solution are: 28, 56, 70, 80, 85, 98%.	For solutions of 40% or less, use stainless steel Type 316 Normally Closed valve with EPDM elastomers. Add suffix "E" to catalog number.
Acetic Acid, Glacial	99.9% solid.	Use appropriate ball valve with ASCO 3 or 4 way auxiliary air pilot valve.
Acetone	Colorless, flammable liquid with mint-like odor. Soluble in water and ether.	Standard catalog valves with EPDM elastomers. Add suffix "E" to catalog number. PTFE or metal seated valves also used.
Acetylene	A colorless, highly flammable gas used for welding and flame cutting of metals, and for producing other chemicals. If moisture is present, copper, silver, and alloys containing more than 66% copper are not suitable.	Standard catalog aluminum, brass, or stainless steel valves. Specify aluminum shading coil. Do not use bar stock brass valves.
Air, Lubricated (Shop Air)	Most sources of air carry lubrication from pumps and other equipment. Others are directly lubricated in lines.	Standard resilient seated catalog valves. For synthetic diester lubricating oils, FKM seals may be required. *Consult local ASCO office.*
Air (or Gas), Dry, Unlubricated	Used in instrument air applications and telephone lines where moisture and oil cannot be tolerated.	Special constructions required. Refer to Long-Life Solenoid Valve Constructions.
Alcohol, Ethyl (Denatured Alcohol)	A grain alcohol commonly used as solvent. Also used as a radiator antifreeze and rocket fuel.	Standard resilient seated catalog valves.
Alcohol, Methyl (Methanol)	A flammable wood alcohol used in automotive antifreeze, general solvent, aviation, and rocket fuel.	Standard catalog constructions; however, where high purity of liquid is essential, use Stainless Steel designs.
Ammonia (Anhydrous or Dissociated)	Used in refrigeration. Other uses include: for cleaning and bleaching, for etching aluminum, and in chemical processing. Presence of slight trace of water moisture can be harmful to brass.	Stainless Steel construction with aluminum shading coil and CR elastomers are required. Specify aluminum shading coil. Add prefix "X" and suffix "J" to catalog number.
Argon	The valves must be free of contaminants when filling incandescent lamps, luminescent tubes, gas thermometers, etc. Also used as an inert shielding gas in welding equipment.	Standard catalog aluminum and brass valves used in connection with welding equipment. Most other applications require stainless steel valves, especially cleaned to avoid contamination. Specify AP-1-005.
Benzene, (Benzol)	Solvent used for waxes, resins, rubber, and other organic materials. Also employed as a fuel or for blending with gasoline or other fuels.	Standard catalog valves with FKM, or PTFE disc and gasket.
Butane	One of the principal LP gases. Used as fuel for household and other industrial purposes. Also a refrigerant and a propellant in aerosol cans.	Special construction required. See Catalog 102B for "propane."
Carbon Dioxide (Gas or Liquid) (CO_2)	Also known as carbonic anhydride. Used in industrial refrigeration and refrigeration of foods and carbonated beverages. Also, as a fire extinguisher and inert atmosphere in welding equipment.	For gas pressures below 100 psi, use standard valves with NBR discs. Above 100 psi, use Series 8264, especially designed for this service.
Carbon Tetrachloride ("Carbona")	Also known as tetrachloromethane. Mainly used as a metal degreasing agent. Also used in fire extinguishers. It is a general solvent and dry-cleaning medium. Its fumes are highly toxic and should be handled in well-ventilated areas.	Standard catalog brass valves with PTFE or FKM discs. Add suffix "T" or "V" to catalog number. Diaphragm valves must be equipped with FKM parts. Add suffix "V" to catalog number. Metal seated valves also used.
Caustic Soda	See "Sodium Hydroxide."	
Cellulube	One of the phosphate ester lubricating fluids which are fire resistant.	Standard catalog designs with EPDM elastomers. Add suffix "E" to catalog number. PTFE or metal seated valves also used.
Chlorine	Chlorine has a powerful suffocating odor and is strongly corrosive to organic tissues and to metals. Uses include: for bleaching textiles and paper pulp, but it is also used for the manufacture of many chemicals.	Use appropriate ball valve with ASCO 3 or 4 way auxiliary air pilot valve.
City Gas	See "Natural" and "Manufactured Gas."	
Coffee	Automatic or semiautomatic dispensing equipment.	Stainless steel or plastic valves. *For FDA approved elastomers, consult your local ASCO office.*
Coke Oven Gas (Bench Gas; Coal Gas)	Flammable gas used in domestic and industrial heating.	Standard steel or stainless steel valves with FKM elastomers.
Coolant Oil	Oil used in automatic screw machines and related equipment as cutting oils or coolants. Usually contain suspended solids.	*Consult your local ASCO office.*
Diesel Fuel	Petroleum oil used as fuel for diesel engines.	Standard resilient seated catalog valves with FKM seating.
Ethylene Glycol (Ethylene Alchohol) "Prestone"	Also known as glycol. Used in permanent antifreeze solutions, brake fluids, and as a dye solvent.	Standard resilient seated catalog valves.
"Freon®" Solvents "MF," "TF," and "BF"	Trademark for a solvent which is commonly used in ultrasonic degreasers for removing oil, common grease, and dirt on metal or plastic parts.	Standard catalog items with metal-to-metal seating, or NBR elastomers only.

Fluids	Qualifying Service Information	Materials of Construction and Ordering Information (Refer to List Price Schedule for availability and prices of Special Features)
Fuel Oil (Light) Nos. 1, 2, 3	"Distillate" petroleum oil used in combustion applications without preheating.	Refer to Combustion Systems Catalog 102B.
Fuel Oil (Heavy) Nos. 4, 5, 6	Heavy "Bunker" fuel oil. Usually preheated to 135°F or more for combustion.	Refer to Combustion Systems Catalog 102B.
Gasoline	Special or high-test gasolines have additives or aromatics that affect synthetic rubber by excessive swell, or extraction of plasticizers.	Standard catalog valve constructions with FKM elastomers. Add suffix "V" to catalog number. If MTBE additive is present in gasoline, then use FFKM elastomers. Metal seated valves also used.
Helium	An inert gas used in heat treating, purging, and welding.	Standard resilient seated catalog valves.
Hydraulic Oil	Petroleum base only — viscosity usually 50 SSU or 300 SSU. For fire-resistant hydraulic oils, see "Cellulube," "Pydraul," and "Skydrol."	Standard resilient seated catalog valves.
Hydrochloric Acid	Also known as muriatic acid. Corrosive chemical.	Use an appropriate ball valve with ASCO 3 or 4 way auxiliary air pilot valve. For low pressure, small flow, and a maximum concentration of 20%, refer to Shielded Core valves.
Hydrogen	A highly flammable gas when exposed to air.	Standard resilient seated catalog valves with soft seats.
Jet Fuels (JP1 through 8). ***For others, consult your local ASCO® office.***	These fuels are used in jet engines and are petroleum products, similar to kerosene. Some jet fuels contain substantial quantities of aromatics which affect most synthetic rubbers.	Standard catalog valves with FKM elastomers. Add suffix "V" to catalog number. PTFE and metal seated valves also used.
Kerosene	Generally used as a solvent for cleaning purpose and as a heating fuel.	Standard catalog valve with FKM elastomers. Add suffix "V" to catalog number.
LP Gas	See "Propane."	Refer to Combustion Systems Catalog 102B.
Liquid Natural Gas, Nitrogen, and Oxygen		Refer to Cryogenic Valves.
Manufactured Gas	Refine coke oven gas used in city applications.	Refer to Combustion Systems Catalog 102B.
Mercury	Uses: mercury cells and other electrical apparatus; mercury vapor boilers, lamps, barometers, thermometers, etc.	Use stainless steel body. Valve must be mounted upside down. Special construction required. *Consult your local ASCO office with application details.*
Methyl Ethyl Ketone (MEK)	Used in lacquers, paint removers, cements and adhesives. It is a flammable liquid.	Standard catalog valves with EPDM elastomers. Add suffix "E" to catalog number. PTFE or metal seated valves also used.
Naphtha	A coal-tar solvent.	Use NBR or FKM elastomers. For FKM elastomer, add suffix "V" to catalog number.
Natural Gas	Common heating fuel.	Refer to Combustion Systems Catalog 102B.

Fluids	Qualifying Service Information	Materials of Construction and Ordering Information (Refer to List Price Schedule for availability and prices of Special Features)
Nitric Acid (aqua fortis or azotic acid)	Normally, concentrations are 60% nitric and 40% water.	Stainless steel valves with aluminum shading coil and PTFE disc. Add suffix "T" to catalog number. Metal seated valves also used. Maximum temperature at which we can offer valve is 100°F.
Nitric Acid-Red Fuming	Red fuming is more than 86% nitric acid. These can be handled with all stainless steel valves.	
Nitric Acid-White Fuming	White fuming, which is pure to 97.5% acid, and nitric acid vapors are very difficult to handle.	For white fuming acid, use appropriate ball valve with ASCO pilot.
Nitrogen	An inert gas used in heat treating, purging, and welding.	Standard resilient seated catalog valves.
Oils, Lubricating or Motor	Common motor oils known as SAE oils and synthetic lube oils, etc.	Standard catalog valves for 300 SSU maximum. For higher SSU, consult your local ASCO office. *For compressor service involving refrigerants, consult your local ASCO office for elastomer selection.*
Oxygen, Gas	Used in conjunction with various fuels in furnaces, ovens, cutting torches, welding, and heat treating. A nonflammable gas. Contact with hydrocarbons will result in spontaneous combustion.	Metal body valves with FKM or CR elastomers, specially cleaned to avoid contamination with hydrocarbons. Add suffix "N" to catalog number.
Perchloroethylene (Tetrachloroethylene) "Perk"	Used as a dry-cleaning solvent and in vapor degreasing equipment.	Standard catalog items with FKM elastomers. Add suffix "V" to catalog number. Special piston valves available. Do not use diaphragm valves. *Consult your local ASCO office.*
Phosphoric Acid	Also known as orthophosphoric acid. Used in pickling and rust-proofing metals, soft drinks and flavoring syrups, as well as pharmaceuticals.	For concentration of up to 20% and temperatures of 100°F, use 300 series stainless steel with ethylene propylene, FKM, or NBR elastomers.
Photographic Solutions	Also known as sodium thiosulfate or hypo. Most metals corrode sufficiently to cause solution contamination.	For low pressure, small flow, and low concentrations (20% max.), refer to Shielded Core Valves.
Potassium Sulfate	Used in fertilizers. Also in aluminum and glass manufacturing.	Standard stainless steel catalog valves.
Propane Gas	One of the principal LP gases commonly used in grain dryer applications, and a bottled gas for heating and cooking.	Special construction required. Refer to Combustion Systems Catalog 102B.
"Pydraul" (Monsanto)	A trademark for a series of fire-resistant hydraulic fluids. Used in automatic welding machines, hydraulic presses, and air compressors. Also used in die-casting machines, forging, and extrusion presses.	Standard catalog items with FKM elastomers. Add suffix "V" to catalog number. PTFE or metal seated valves also used.
Refrigerants, CFC (chlorofluorocarbon) "Freon®"	CFCs are used as refrigerants; as blowing agents in the manufacture of insulation, packaging, and cushioning foams; as cleaning agents for metal and electronic components; and in many other applications. CFCs contain chlorine and have been targeted by the EPA to be phased out.	*Refrigerants require special selection of elastomers. Consult your local ASCO office.*

Fluids	Qualifying Service Information	Materials of Construction and Ordering Information (Refer to List Price Schedule for availability and prices of Special Features)
Refrigerants, HFC (hydrofluorocarbon) "Suva®"	Environmentally acceptable alternative to CFC. Contains no chlorine.	*Refrigerants require special selection of elastomers. Consult your local ASCO office.*
"Skydrol"	Trademark for fire-resistant jet aircraft hydraulic fluid.	Standard catalog items with EPDM elastomer. Add suffix "E" to catalog number. PTFE or metal seated valves also used.
Sodium Hydroxide (Caustic Soda)	Used in pulp and paper industry. Included in detergents and soap, also in textile processing. Solutions range between 50% and 73% commercial.	Stainless steel valves with EPDM elastomers. Add suffix "E" to catalog number. Stainless steel or PTFE seated valves also used.
Sour Gas	See "Coke Oven Gas."	
Steam Condensate	This is return condensate from steam boilers, which has various degrees of dissolved carbon dioxide or oxygen. Temperature is normally high to boiling point.	Brass valves suitable with EPDM elastomers. See Series 8210 and 8222 Hot Water Service Listings. Use suffix "E" on all others.
Stoddard Solvent	This is a dry-cleaning solvent of usually high-purity naphtha, clear and free of undissolved water. A coal-tar solvent.	Standard catalog items.
Sulfuric Acid	An oily, highly corrosive liquid oxidizing organic materials and most metals. It is used for pickling and cleaning metals in electric batteries and in plating baths, for making explosives and fertilizers.	Use an appropriate ball valves with ASCO 3 or 4 way auxiliary air pilot valve. For low pressure, small flow, and a concentration of up to 60%, refer to Shielded Core Valves.
Toluene (Toluol)	Also called methyl benzene or methyl benzol. One of the coal-tar solvents. Used in aviation and high octane gasolines. Also a solvent for paints, coatings, resins, etc. It is a flammable liquid.	Standard catalog valves with FKM disc and gasket. Add suffix "V" to catalog number.
Trichloroethylene ("Carbona" or "TRIAD")	Common degreasing solvent, noncombustible, but very toxic. Adequate ventilation required.	Standard brass catalog valves, if dry, use FKM elastomers (add suffix "V" to catalog number). If moisture is present, use stainless steel. Metal and PTFE seated valves also used.
Turpentine	Solvent or thinner for paints, varnishes, and lacquers. Also, a rubber solvent and reclaiming agent. The liquid is volatile.	Standard catalog valves with FKM elastomers. Add suffix "V" to catalog number.
Vacuum		Refer to Vacuum Valves.
Vegetable Oils	Edible oils extracted from seeds, fruits, or plants, such as peanut oils, cottonseed oils, etc.	Standard resilient seated catalog valves. *For FDA approved elastomers, consult your local ASCO office.*
Vinegar	A diluted impure solution of acetic acid.	Stainless steel valves with EPDM elastomers (FKM elastomers may also be used). Add suffix "E" to catalog number. *For FDA approved elastomers, consult your local ASCO office.*

Fluids	Qualifying Service Information	Materials of Construction and Ordering Information (Refer to List Price Schedule for availability and prices of Special Features)
Water, Boiler Feed	Commonly treated water with inhibitors to avoid corrosion of boiler tubes.	Standard stainless steel catalog valves with FKM elastomers. Add suffix "V" to catalog number.
Water, Distilled or Deionized	A purified water, sometimes called deionized water, neutral and free from contaminants.	Stainless steel valves with EPDM elastomers. Add suffix "E" to catalog number. Stainless steel or PTFE seated valves also used.
Water, Fresh		Standard resilient seated catalog valves. Aerated water, which is slightly acidic, will cause seat erosion by process known as dezincification. Stainless steel or plastic valves should then be selected.
Water, High Pressure	When handling water above 500 psi, erosion and water hammer must be considered.	*Special designs for car wash applications, etc. Consult your local ASCO office.*
Water, Hot	Water above 200°F. Often flashes to steam due to regulators or other line restrictions. Below 200°F, this change of state is unlikely.	Standard catalog designs suitable to temperatures listed in catalog. Also see Series 8210 and 8222 Hot Water Service listings. *For temperatures exceeding those listed, consult your local ASCO office.*
Water, Sea, Brine, Brackish	Difficult to handle due to galvanic corrosion.	Use appropriate ball valve with ASCO air pilot valve.

cynergy3 components

Printed 28/03/2007

Chemical Compatability Chart

Classification	Chemical	Floatswitch Material							Gasket/Washer Material				
		Acetal	PVC	Nylon	Polypropylene	PPS	S/S 304	S/S 316	Viton	Nitrile	Silicone	EPDM	Neoprene
Organic Chemicals	Acetaldehyde	B2	E5	C3	C4	A1	A1	A1	E5	E5	C3	A1	E5
Acids - Organic	Acetic Acid, concentrated (glacial)	D5	E5	E5	A2	A1	E5	A1	D4	D5	B5	B2	D5
Acids - Organic	Acetic Acid, dilute	B3	A2	E5	A1	A1	B2	A1	D4	C5	B3	A1	A2
Organic Chemicals	Acetone (Dimethyl Ketone)	B4	E5	A2	A1	A1	A1	A1	D4	E5	C4	A1	D5
Alkalis	Ammonia, Aqueous, dilute	B2	A2	C5	A1	B2	A1	A1	B2	D5	B2	A1	A3
Alkalis	Ammonium Hydroxide, concentrated	B2	B2	E5	A1	D5	A1	A1	C3	E5	B2	A1	B4
Organic Chemicals	Amyl Acetate	B2	E5	B3	C4	A1	A1	A1	E5	E5	B2	A1	E5
Organic Chemicals	Aniline	D4	E5	D5	A2	A1	A1	B2	B4	E5	B2	B2	E5
Foodstuffs	Beer	A2	A2	A1	A1	-	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1
Organic Chemicals	Benzene	C3	E5	B2	C4	A1	B2	B2	D4	E5	E5	E5	E5
Misc	Bleach	D5	D4	C4	B3	A1	B2	B2	E5	C5	B3	B2	D5
Alcohols	Butanol (Butyl Alcohol)	A1	C5	C3	A1	A1	A1	A1	-	A-	D5	A1	A-
Inorganic Chemicals	Calcium Hypochlorite	D5	D5	E5	B3	B2	B2	B2	E5	E5	B3	B2	D5
Organic Chemicals	Cellosolve (2-Ethoxy Ethanol)	-	E5	-	-	A1	A1	A1	-	C-	-	-	B-
Organic Chemicals	Chloroform	E5	E5	C5	D5	D5	A1	A1	D5	E5	E5	E5	E5
Acids - Organic	Citric Acid	B5	A2	C5	A1	A1	B2	A1	A1	A1	A1	A1	A1
Inorganic Chemicals	Copper Nitrate	A2	A2	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A2	A1	-	A1
Inorganic Chemicals	Copper Sulphate	A1	A2	A1	A1	A1	B2	B2	A1	A2	A1	A1	A1
Organic Chemicals	Cyclohexane	A1	E5	A2	E5	A1	A1	A1	D5	A1	E5	E5	E5
Misc	Detergents	A1	B2	B3	A1	A1	A1	A1	B2	A1	A1	A1	A1
Fuels / Oils	Diesel	A1	-	A2	C5	A1	A1	A1	B2	A1	D5	E5	B4
Organic Chemicals	Dimethyl Phthalate	B4	E5	-	-	D5	-	-	-	E5	-	-	E5
Fuels / Oils	Engine Oil	A1	-	A2	A2	A1	A1	A1	D5	B2	B3	E5	B3
Alcohols	Ethanol (Ethyl Alcohol)	A1	B4	C3	A1	A1	A1	A1	B2	A-	C4	A1	A-
Organic Chemicals	Ethyl Acetate	C4	E5	A1	B2	A1	B2	B2	E5	E5	E5	B2	D-
Organic Chemicals	Ethylene Glycol (Antifreeze)	B3	A2	B3	A1	A1	B2	B2	B3	A1	A1	A1	A2
Inorganic Chemicals	Ferric Chloride	D5	A2	D5	A1	A1	E5	E5	A1	A1	A1	A1	A1
Organic Chemicals	Formaldehyde (Formalin)	A1	B4	B3	A1	A1	C3	A1	B3	C5	A1	A1	A3
Acids - Organic	Formic Acid (Methanoic Acid)	B5	C3	E5	A1	A1	B2	A1	E5	C5	B5	A1	A1
Foodstuffs	Fruit Juice	B4	A2	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	-	A1
Organic Chemicals	Glycerol (Glycerin)	A1	A2	B4	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A2
Fuels / Oils	Hydraulic Fluid	B-	-	-	-	A1	A1	A1	B-	A-	-	E5	C-
Acids - Inorganic	Hydrochloric Acid, concentrated	E5	A2	E5	B4	C4	E5	E5	B2	C5	E5	E5	C4
Acids - Inorganic	Hydrochloric Acid, dilute	E5	B2	C5	B2	B3	E5	E5	A1	B4	C5	A1	B3
Acids - Inorganic	Hydrofluoric Acid	E5	E5	E5	E5	E5	E5	E5	B2	E5	E5	E5	C4
Inorganic Chemicals	Hydrogen Peroxide, Concentrated	D5	A2	E5	A5	E5	B2	B2	B4	E5	B2	E5	C3
Inorganic Chemicals	Hydrogen Peroxide, dilute	C5	A2	E5	A2	E5	B2	B2	B3	D5	A1	A1	B2
Fuels / Oils	Kerosene (Aviation Fuel)	A1	C4	A2	C4	A1	A1	A1	A1	A-	-	E5	D-
Acids - Organic	Lactic Acid	B5	C4	B3	A1	A1	B2	B2	C5	B4	A1	A1	A1
Fuels / Oils	Lubricating Oil	-	-	A2	A2	A1	A1	A1	-	B2	D5	E5	B3

cynergy3 components

Printed 28/03/2007

Chemical Compatability Chart

Classification	Chemical	Floatswitch Material							Gasket/Washer Material				
		Acetal	PVC	Nylon	Polypropylene	PPS	S/S 304	S/S 316	Viton	Nitrile	Silicone	EPDM	Neoprene
Alcohols	Methanol (Methyl Alcohol)	A1	C4	C4	A1	A1	A1	A1	C4	A1	B3	A1	A2
Organic Chemicals	Methyl Ethyl Ketone (MEK)	D5	E5	B3	B4	D5	A1	A1	E5	E5	E5	A1	E5
Organic Chemicals	Methylene Chloride	E5	E5	D5	D5	D5	B2	B2	E5	E5	E5	C3	E5
Fuels / Oils	Mineral Oil / Fuel Oil	A1	B4	A2	A2	A1	A1	A1	A2	A2	B3	E5	B3
Acids - Inorganic	Nitric Acid, concentrated	E5	C5	E5	C5	E5	A1	A1	D5	E5	E5	E5	E5
Acids - Inorganic	Nitric Acid, dilute	E5	B5	E5	A1	C4	A1	A1	C5	D5	D4	A1	B4
Organic Chemicals	Nitrobenzene	B4	E5	D5	A1	A1	B2	B2	A1	E5	E5	B2	E5
Organic Chemicals	Nitromethane	-	-	A2	-	A1	A1	A1	-	E5	-	B2	D5
Foodstuffs	Olive Oil	B5	A2	B2	A1	-	A1	A1	C4	A2	A2	E5	B3
Organic Chemicals	Perchloroethylene	B5	-	-	-	A1	B2	A1	B3	D-	-	E5	E5
Fuels / Oils	Petrol (Gasoline)	A1	B4	A2	C4	A1	A1	A1	B2	A2	D5	E5	B3
Acids - Inorganic	Phosphoric Acid, concentrated	D5	A2	E5	A1	A1	E5	E5	B3	D5	C4	B2	B3
Acids - Inorganic	Phosphoric Acid, dilute	B5	A2	E5	A1	A1	E5	C4	B2	C4	B2	B2	B2
Inorganic Chemicals	Potassium Chloride	A1	A2	B3	A1	A1	B2	A1	A1	A1	A1	A1	A2
Inorganic Chemicals	Potassium Cyanide	-	A2	-	A1	A1	B2	B2	-	A-	-	A1	A-
Inorganic Chemicals	Potassium Nitrate	A2	A2	A2	A1	A1	B2	B2	A1	A1	A1	A1	A1
Alcohols	Propanol (IPA)	A1	-	-	A1	A1	B2	B2	C5	B-	D5	A1	A-
Inorganic Chemicals	Silver Nitrate	B4	A2	A2	A2	A1	B2	B2	A1	B2	A1	A1	A1
Misc	Soaps	A1	A2	B3	A1	A1	A1	A1	-	A1	-	A1	A1
Inorganic Chemicals	Sodium Bicarbonate	A1	A2	B3	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1
Inorganic Chemicals	Sodium Chloride	A1	A2	B3	A1	A1	B2	B2	A1	A1	A1	A1	A1
Inorganic Chemicals	Sodium Cyanide	-	A2	-	A1	A1	A1	B2	-	A-	-	A1	A-
Alkalis	Sodium Hydroxide, concentrated	B2	A2	E5	A1	C4	C3	B2	D5	C4	C4	B2	B3
Alkalis	Sodium Hydroxide, dilute	A1	A2	C5	A1	A1	B2	B2	D5	B3	B3	B2	A2
Inorganic Chemicals	Sodium Nitrate	A1	A2	B3	A1	A1	B2	B2	A1	A1	A1	A1	A1
Acids - Inorganic	Sulphuric Acid, concentrated	E5	E5	E5	D5	D5	C3	B3	A2	E5	E5	C5	E5
Acids - Inorganic	Sulphuric Acid, dilute	C5	B3	E5	A2	A1	E5	B2	A2	D5	C5	B2	C5
Organic Chemicals	Toluene	A1	E5	A2	D4	A1	A1	A1	E5	E5	E5	E5	E5
Organic Chemicals	Trichloroethylene	D4	E5	A3	D4	-	B2	B2	D5	D5	E5	E5	E5
Misc	Turpentine	-	-	-	D4	A1	A1	A1	D5	A-	E5	E5	E5
Misc	Urine	A1	A2	B3	A1	A1	A1	A1	A1	A-	A1	A1	C5
Foodstuffs	Vegetable Oil	B2	B2	A2	A1	A1	A1	A1	B2	A2	A2	E5	B3
Misc	Water	A2	A2	B3	A1	A1	A1	A1	A2	A1	A1	A1	A1
Foodstuffs	Whiskey	-	-	-	A1	-	A1	A1	-	A-	-	A1	A-
Foodstuffs	Wine	-	-	-	A1	-	A1	A1	-	A-	-	A1	A-
Organic Chemicals	Xylene	A1	E5	A2	D4	A1	B2	B2	E5	E5	E5	E5	E5

Printed 28/03/2007

cynergy3 components

Chemical Compatability Chart

1. All chemical compatibility ratings are for reference only, and are based on the data available. Trials should always be carried out in any cases of doubt, using conditions which closely match the actual application.
2. Commercial and proprietary fluids may contain additives to improve end use characteristics. Whilst the material may be compatible with the base chemical, the additives can sometimes have an adverse effect. Trials should be conducted in cases of doubt.
3. A to E are cold compatibility ratings. A is best, B is likely to be compatible, C & D should be tested, E is incompatible.
4. 1 to 5 are hot compatibility ratings. 1 is best, 2 is likey to be compatible, 3 & 4 should be tested, 5 is incompatible.
5. "-" means no data available- refer to Cynergy3.
6. Red denotes float body materials, blue denotes gasket materials.
7. Chemical compatibility data assumes that no fluid comes into contact with either the locking nut (where applicable), the wire, or the potting material used to secure the switch element.
8. Gaskets can sometimes be used even where their rating is poor, if they are not in permanent contact with the fluid. Consideration should be given to the effect of any vapour on the material. Trials should be concucted in cases of doubt.

.