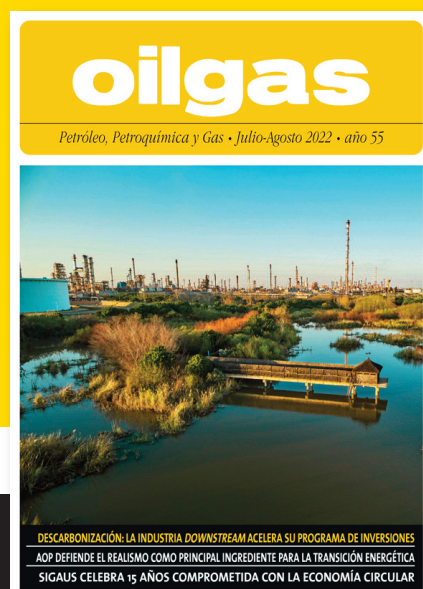


CONSTRUIR SISTEMAS AUXILIARES AL SELLO MÁS SEGUROS Y FIABLES

Cómo mejorar las operaciones reduciendo los costes globales

Sean Hunsicker
Director de Mercado, Mercado Químico y de Refinado
Swagelok Company



Artículo publicado en **oilgas**

Número 623
Edición julio | agosto 2022

www.oilgas.es

CONSTRUIR SISTEMAS AUXILIARES AL SELLO MÁS SEGUROS Y FIABLES Cómo mejorar las operaciones reduciendo los costes globales

SEAN HUNSICKER
Director de Mercado,
Mercado Químico
y de Refinado
Swagelok Company

Cuando se utilizan sellos mecánicos en refinerías y plantas químicas cada conexión es un punto potencial de fuga. Y cualquier fuga puede provocar daños en los activos, paradas imprevistas, problemas medioambientales y riesgos para la seguridad. Por lo tanto, es importante tener una visión de conjunto y prestar especial atención no solo al propio sello mecánico, sino también a todo el sistema auxiliar del sello.

En la actualidad, los sellos mecánicos están presentes en todas las operaciones de procesamiento petroquímico. Se convirtieron en el sistema de sellado dominante en la década de los 80, lo que llevó al Instituto Americano del Petróleo (API) a crear un comité con el único objetivo de redactar normas para estos componentes. Su trabajo condujo a la publicación de la primera norma – conocida como API 682 Shaft Sealing Systems for Centrifugal and Rotary Pumps (Sistemas de sellado de ejes para bombas centrífugas y rotativas) – en 1994. Su declaración de objetivos decía: “Esta norma está diseñada para predeterminar los tipos de equipos más comúnmente suministrados que tienen una alta probabilidad de cumplir el objetivo de al menos tres años de servicio ininterrumpido cumpliendo con la normativa de emisiones.” (1).

Ahora, en su cuarta edición, gran parte de la norma API 682 se centra en los sellos mecánicos. Sin embargo, también dedica una parte importante a los sistemas auxiliares al sello y a su correcto funcionamiento debido a su



La disposición de los componentes del sistema auxiliar al sello en un panel ayuda a los operarios a identificar mejor los componentes, confirmar su correcto funcionamiento y realizar el mantenimiento.

importancia crítica en la fiabilidad general de todo el conjunto de la bomba. Las mejores prácticas contempladas en la norma incluyen el diseño adecuado del sistema auxiliar al sello, la eliminación de posibles puntos de fuga siempre que sea posible y la selección de componentes que simplifiquen el mantenimiento. Este artículo analiza estas mejores prácticas para ayudar a las refinerías y plantas a aumentar la fiabilidad, maximizar la eficiencia y mejorar la seguridad.

Más puntos de fuga, mayor riesgo

En el pasado muchos sistemas auxiliares al sello se construían con tubería –que suele ser de acero al carbono y tener muchos puntos de conexión roscados a lo largo de cada tramo de la misma– debido a que históricamente han sido el sistema de transporte de fluidos preferido por la mayoría de las plantas. Pero la edición actual de la API 682 recomienda reducir los puntos de roscado y conexión siempre que sea posible. Esta directriz ha influido en que los sistemas de tubo do-

blado se conviertan en la opción preferida por los fabricantes de sellos, los usuarios finales y los fabricantes de bombas. Las plantas también tienen la opción de soldar la tubería de acero al carbono para minimizar las conexiones roscadas, pero la resistencia a la corrosión, la flexibilidad y las ventajas de eficiencia de utilizar tubo de acero inoxidable a menudo inclinan la balanza a su favor frente a la tubería.

Por su diseño, el tubo puede reducir el número de conexiones (Figura 1) a solo las del sello mecánico y el sistema auxiliar al sello. Por lo tanto, el sistema podría tener solo de dos a cuatro puntos potenciales de fuga, dependiendo de la configuración del sistema. Es posible minimizar el número de puntos de conexión y reducir el potencial de fuga gracias a una serie de factores, entre ellos:

- Las conexiones innovadoras, como los adaptadores a brida y los conectores macho extendidos, reducen aún más el número de conexiones roscadas en el sello y los recipientes, eliminando la necesidad de múltiples accesorios.
- Los racores para tubo estancos pueden evitar las fugas durante el funciona-

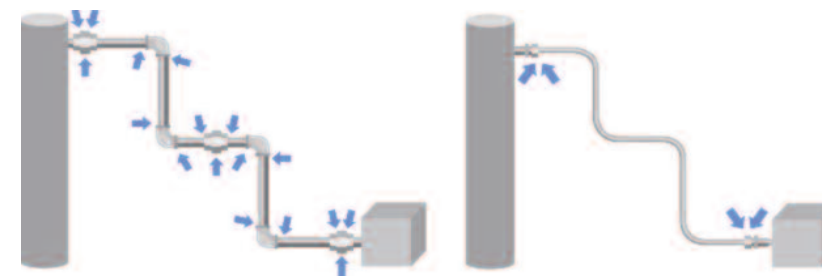


Figura 1. Reducir al mínimo los puntos de conexión es una buena forma de eliminar la posibilidad de fugas, como por ejemplo en la transición de un ensamblaje de tubería roscada (izquierda) a un tramo de tubo (derecha). El diseño mejorado aprovecha el doblado del tubo y minimiza el número de conexiones que pueden convertirse en puntos de fuga: de 17 posibles puntos de fuga con el ensamblaje de la tubería a sólo cuatro con el tramo de tubo.

miento habitual del sistema y son más fáciles de mantener cuando es necesario

- El tubo se puede doblar porque está hecho de acero inoxidable recocido, lo que reduce la necesidad de accesorios y conexiones. El tubo de acero inoxidable evita la corrosión y reduce el mantenimiento continuo.

El uso de tubo ofrece una ventaja económica adicional cuando se examinan los costes de mantenimiento, reparación y operación (MRO) de la bomba, el sello y el sistema auxiliar. Durante las operaciones de mantenimiento que requieren la reparación de las tuberías soldadas alrededor de las bombas, el uso del tubo puede eliminar la necesidad de soldaduras en planta, que son muy caras, a la vez que se acelera el tiempo de instalación para reducir las paradas.

Aunque el tubo doblado ofrece ventajas de eficiencia para reducir la instalación y los costes de mano de obra del MRO, en general es un material más caro que la tubería de acero al carbono, y puede resultar especialmente costoso cuando se utilizan aleaciones especiales para combatir la corrosión. Los sistemas de tubería también pueden construirse con aleaciones especiales para el mismo fin, sólo que con menos opciones de material. Por lo tanto, los diseñadores de sistemas deben sopesar los costes totales de utilizar tubo o tubería –teniendo en cuenta también la resistencia a la corrosión, la estética, las actividades de mantenimiento y reparación, la logística de suministro, etc.– para tomar una decisión.

La tubería de acero al carbono es perfectamente aceptable para muchos sistemas auxiliares de sellado. Sin embargo, puede ser un riesgo para las aplicaciones en las que la humedad está presente y la corrosión interna es una posibilidad. Por ejemplo, las incrustaciones que suelen acumularse en el interior de las tuberías de acero al carbono pueden desprenderse,

fluir aguas abajo y alojarse en el espacio entre las caras del sello u obstruir un orificio. Si el acero al carbono se emplea en sistemas en los que existe la posibilidad de que se produzcan descamaciones, debe planificarse el mantenimiento preventivo (MP) y supervisarse atentamente el sistema.

En última instancia, la elección entre la tubería y el tubo podría reducirse al nivel de conveniencia de la persona que toma la decisión. Dicho esto, reducir el mantenimiento, incidir en el rendimiento y mejorar la seguridad reduciendo los puntos de fuga y las conexiones roscadas siempre que sea posible, deben ser prioridades para optimizar los sistemas y hacerlos más fiables.

Aplicar las Mejores Prácticas de Diseño

La reducción de los puntos de fuga es sólo un aspecto de la optimización del sistema. También existen buenas prácticas a seguir durante el diseño inicial del sello mecánico y del sistema auxiliar al sello para ayudar a los operadores a asegurar el correcto funcionamiento del sello y de la bomba, así como para mejorar la seguridad y la fiabilidad.

1. Asegúrese de que es intuitivo. Durante las revisiones y otras operaciones, como el mantenimiento rutinario, las bombas y los sistemas auxiliares al sello suelen inspeccionarse visualmente. Los diseños simplificados pueden facilitar la puesta en marcha y el funcionamiento adecuado de los sistemas auxiliares al sello, reduciendo el riesgo de que los operarios cometan errores comunes.

La creación de obstáculos para los operadores, aunque sean pequeños, aumenta el riesgo de que se pasen por alto las señales de error y reduce la fiabilidad. Por ejemplo, en la cuarta edición de la norma API 682, la lubricación de fluido limpio desde una fuente externa (Figura 2)

muestra múltiples instrumentos y componentes instalados juntos en un tramo utilizando la tubería o el tubo. Si bien es funcionalmente correcto, este diseño proporciona al operario poca información sobre el funcionamiento del sistema, qué información es importante y por qué es importante. Además, si el sistema está situado junto al sello de una bomba, el operario tiene que agacharse para ver la información de instrumentación.



Figura 2. Instalar un plan de tubería, como el Plan 32, en un panel satisface dos importantes principios de diseño: permitir la correcta identificación de los componentes y procesos del sistema, así como agilizar su funcionamiento.

Una solución alternativa y más eficaz es disponer estos componentes en un panel, utilizando el diseño del Plan 32 como plantilla. El montaje de los componentes en un panel ayuda a que la configuración aparezca como un sistema distinto, lo que ayuda a los operadores a identificar mejor los componentes y sus funciones, así como a confirmar su correcto funcionamiento. Algunas de las mejores prácticas a seguir son:

- Hacer que todos los instrumentos estén disponibles a la altura de los ojos en lugar de tener componentes situados en un tramo de tubería menos accesible
- Cumplir con las recomendaciones de diseño de la norma API 682 que establece: “Todos los controles e instrumentos estarán ubicados y dispuestos de manera que permitan una fácil visibilidad por parte de los operarios, así como la accesibilidad para las pruebas, los ajustes y el mantenimiento.” (9.1.5)(2)
- Mostrar claramente la información sobre las referencias de producto de las piezas, la indicación del paso de caudal y las instrucciones del operario para asegurar una puesta en marcha y una parada seguras y fiables de las bombas y los sistemas auxiliares al sello.

2. Simplificar el Mantenimiento.

Las bombas, los compresores y otros equipos rotativos desempeñan un papel fundamental en la eficiencia general de una planta y deben permanecer en funcionamiento para mantener la producción. Al igual que los equipos a los que prestan apoyo, los sistemas auxiliares al sello suelen funcionar de forma continua, por lo que deben estar fabricados con materiales de alta calidad (Figura 3) y someterse a un buen mantenimiento para evitar fugas y paradas caras.

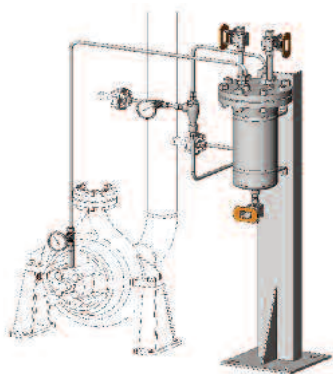


Figura 3. El uso de componentes de alta calidad diseñados para facilitar el mantenimiento puede maximizar el tiempo de funcionamiento de los sistemas auxiliares al sello, como este sistema de lubricación refrigerada con filtro del Plan API 22.

Los sistemas auxiliares a los sellos contienen elementos de mantenimiento común como medidores de caudal, filtros y otros instrumentos visuales. El mantenimiento preventivo (MP) de estos sistemas debe poder ser realizado de forma segura y sencilla por los operarios. Por ejemplo, si los filtros no están convenientemente colocados y disponibles para la purga o si las plantas no tienen suficiente personal, es poco probable que se realice un MP adecuado en los intervalos recomendados. En estos casos, un sistema bien diseñado y fiable puede ayudar a una planta a reducir las necesidades y los costes de mantenimiento.

Piense en el proceso para realizar el mantenimiento general de la bomba, que requiere el cierre y el drenaje de la bomba y del sistema auxiliar. Un sistema de apoyo bien diseñado puede simplificar este requisito de mantenimiento al incluir drenajes de punto bajo que permiten purgar el sistema de fluidos de forma rápida y segura. También es importante incluir venteos en los puntos altos para que los sistemas puedan eliminar el aire atrapado. Entregar a los

instaladores el tubo y los componentes adecuados, junto con un plano que muestre dónde deben incluirse los venteos y los drenajes, asegura que el sistema se instalará correctamente y que el mantenimiento futuro podrá realizarse con facilidad.

La cuarta edición de API 682 también recomienda utilizar configuraciones de cierre y venteo para todos los manómetros, de modo que los técnicos puedan cambiar un manómetro roto con facilidad (Figura 4). Si los sistemas no se diseñan con esta característica, es probable que cuando los manómetros fallen, los operarios se queden sin información crítica hasta que la bomba y el sistema auxiliar puedan ser retirados para sustituir el manómetro.



Figura 4. La cuarta edición de la norma API 682 recomienda configuraciones de cierre y venteo para todos los manómetros con el fin de facilitar la sustitución de los mismos sin necesidad de desmontar la bomba y el sistema auxiliar.

Para los recipientes de sellado, la Cuarta Edición de API 682 fomenta una fácil accesibilidad. Estipula que: "El funcionamiento local, el venteo, el llenado y el drenaje se realizarán desde el suelo. A menos que se especifique lo contrario, no se aceptan sistemas que requieran utilizar una escalera o un escalón o que requieran subirse a la plataforma o a la tubería". (8.1.2)(2) Muchas plantas tienen recipientes de sello antiguos con sólo un tapón roscado en la parte superior. Hacer que los operarios utilicen una escalera para acceder al dispositivo puede exponerlos a los vapores del proceso y es una práctica generalmente insegura que debe evitarse.

Por último, existe una amplia variedad de conexiones de tubo y opciones de diseño que permiten que cada componente útil de un sistema auxiliar al sello, se pueda desmontar y reemplazar fácilmente

mientras sigue funcionando el sistema. Estas tecnologías deben aplicarse siempre que sea posible para ayudar a simplificar y agilizar el mantenimiento y el funcionamiento del sistema auxiliar al sello.

Construyendo mejores sistemas auxiliares al sello mecánico

Los sellos mecánicos son tan buenos como los sistemas que los apoyan, y los materiales con los que están hechos pueden marcar la diferencia en la eficiencia operativa, los costes de mantenimiento y la seguridad de una planta. La aplicación de las mejores prácticas de diseño puede ayudar a reducir los costes y los dolores de cabeza.

Para recapitular las acciones que las plantas pueden realizar para obtener mejores resultados con sus sistemas auxiliares al sello:

- Considere la posibilidad de utilizar tubo en lugar de tubería soldada para reducir los costes de instalación y mantenimiento.
- Reduzca los puntos potenciales de fuga y elimine las conexiones roscadas cuando sea posible.
- Haga un diseño intuitivo para reducir los errores de los operarios.
- Instale los sistemas en los paneles con un etiquetado adecuado para facilitar el mantenimiento y favorecer la fiabilidad del sistema.

Por último, asegúrese de seguir las mejores prácticas de la cuarta edición de la norma API 682 para evitar fallos en los sellos y los costes asociados a la sustitución y al tiempo de inactividad, al tiempo que crea un funcionamiento más seguro y fiable. •

REFERENCIAS

1. Norma API 682, primera edición, 1994 "Sistemas de sellado de ejes para bombas centrífugas y rotativas", Instituto Americano del Petróleo, Washington, D.C.

2. Norma API 682, cuarta edición, 2014 "Sistemas de sellado de ejes para bombas centrífugas y rotativas", Instituto Americano del Petróleo, Washington, D.C.

* Todas las imágenes © Swagelok 2022

