

EXTENSIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE VÁLVULAS DE CONMUTACIÓN PARA DESHIDRATACIÓN POR TAMICES MOLECULARES

RESUMEN

La unidad de deshidratación por tamices moleculares es un proceso importante en toda planta que use gas natural como materia prima. Estas unidades son cruciales para secar gas natural y los procesos siguientes, tales como la extracción de líquidos de gas natural y la producción de gas natural licuado. Las válvulas de conmutación son vitales para la operación correcta y eficiente de estas unidades de deshidratación por tamices moleculares. Se han identificado problemas comunes que, si se comprenden y resuelven oportunamente, pueden ayudar a lo siguiente:

1. Evitar problemas de arranque, tanto en plantas recientemente construidas como y después de cierres prolongados. Esto permitirá que las unidades arranquen tal y como está programado.
2. Mejorar la capacidad de la unidad para secar correctamente el caudal de ingreso de gas natural, aumentando el rendimiento de la unidad.
3. Prolongar la vida útil de las válvulas de conmutación del secador, ahorrando dinero en reparaciones costosas e inesperadas.
4. Reducir los paros inesperados. Esto mantendrá fluyendo el caudal de ingresos.

Introducción: ¿Por qué es esto importante?

La unidad de deshidratación por tamices moleculares es un proceso importante en cualquier planta que use gas natural como materia prima. Tanto si la planta procesa gas natural para hacer GNL (gas natural licuado), amoníaco, como si está procesando gas para extraer LNG (líquidos de gas natural), es imperativo que el gas se seque correctamente. El agua del gas húmedo que pasa a los siguientes procesos puede provocar la formación de hidratos o destruir valiosos catalizadores.

La deshidratación por tamiz molecular es actualmente el proceso en el que casi toda el agua se extrae del gas. Las válvulas de conmutación (entrada de gas, salida de gas, regeneración dentro, regeneración fuera, presurización y despresurización) son componentes cruciales en este proceso. Si estas válvulas no funcionan tal y como se espera, el proceso de secado se verá afectado y la unidad de secado por tamiz molecular no secará el gas según las especificaciones requeridas.

Selección de válvulas

La selección del tipo apropiado de válvula para usar como válvula de conmutación para tamiz molecular es el primer paso al éxito en un sistema operado correctamente. Varios fabricantes de válvulas afirman que el tipo de válvula que ofrecen es perfecto para aplicaciones de válvula de conmutación para uso con tamiz molecular pero pocos tienen un historial probado en servicio real. Se han probado muchos tipos de válvula en este servicio tan crucial, pero pocas han funcionado bien. De todos los tipos de válvulas utilizadas para válvulas de conmutación al servicio de la deshidratación por tamices moleculares, la válvula de bola con vástago elevable tiene el mejor historial comprobado. Veamos por qué:

Requisitos característicos

Ante todo, en un secador, la válvula deberá sellar herméticamente. Si no es posible obtener un cierre hermético, la válvula con fuga permite que el gas húmedo ingrese a la torre secadora durante el ciclo de regeneración. Esta fuga prolonga el ciclo de regeneración, desperdicia energía valiosa, y no permitirá que el desecante se regenere totalmente, aumentando los costos operativos.

La válvula deberá también soportar altas temperaturas de regeneración. Teniendo en cuenta las temperaturas generalmente encontradas en ciclos de regeneración y considerando las variaciones temporales por encima de las temperaturas típicas de regeneración, la válvula de conmutación debería diseñarse para una temperatura máxima de 800 grados F (426 grados C).

Las válvulas deberán ser capaces de soportar las variaciones cíclicas frecuentes características de los ciclos de deshidratación. Por ejemplo, si un sistema opera en ciclos de ocho horas, una válvula puede tener tres ciclos por día, 7 días por semana, y 365 días por año. Si el mantenimiento planificado del sistema es cada cinco años y este mantenimiento incluye la reconstrucción de los asientos y reparación de las válvulas de conmutación, la válvula puede realizar 5,500 ciclos entre reparaciones. No muchos tipos de válvula son capaces de soportar tantos ciclos en un ambiente caliente, seco, y a menudo hostil.

La válvula de bola con vástago elevable brinda un cierre hermético, resiste ciclos frecuentes, y maneja las altas temperaturas mejor que otros tipos de válvula en este tipo de servicio. Otros tipos de válvula no tienen un historial igual en servicio de deshidratación por tamices

moleculares porque ninguna otra válvula proporciona una operación con sello hermético y libre de fricción igual que la válvula de bola con vástago elevable (sin frotamiento entre superficies de sellado).

Dificultades comunes

El tomar atajos o tratar de reducir costos de una unidad eligiendo diseños no probados de válvulas demuestra generalmente ser una falsa manera de economizar. Todos desean costos más bajos y un producto de excepcional calidad a un precio reducido, pero en el caso de las válvulas de conmutación para deshidratación, el comprar productos más baratos generalmente demuestra ser el curso de acción más costoso. John Ruskin, (febrero 8 de 1819 – enero 20 de 1900), crítico de arte y pensador social inglés, no pudo haberlo expresado mejor:

Es poco aconsejable pagar demasiado, pero es peor pagar demasiado poco. Cuando usted paga demasiado pierde un poco de dinero, eso es todo. Cuando usted paga demasiado poco, a veces pierde todo, porque lo que compró resultó incapaz de realizar la función para la cual fue comprado.

La ley común del equilibrio comercial prohíbe pagar poco y obtener mucho. No se puede hacer. Si hace trato con el postor con el precio más bajo, es bueno agregar algo por el riesgo que usted corre. Y si hace eso, resulta que usted tiene lo suficiente como para pagar por algo mejor. (Ruskin)¹

Debido a las condiciones y características operativas mencionadas anteriormente, la manera más eficaz en costos para ahorrar dinero en válvulas para secar es comprar tecnología probada durante la planificación y construcción de la planta. Esta mentalidad de “comprar una sola vez” casi siempre resulta en un proceso con un desempeño dentro de las especificaciones requeridas, con reducciones significativas de tiempo no productivo o de paros inesperados. Recuerde, una interrupción mínima en producción anula todo ahorro realizado por comprar una válvula más barata.

Construcción, arranque, y puesta en marcha

Las fases de construcción, arranque y puesta en marcha de la planta son cruciales para poner una nueva planta o sistema en línea. Es posible evitar muchos problemas comunes observados en válvulas de conmutación para deshidratación implementando técnicas y procedimientos apropiados durante las fases de construcción y arranque del proyecto. El problema más común sobre válvulas observado durante la construcción y arranque es el de material extraño en las válvulas. Este material extraño proviene generalmente de la construcción de la tubería en la que las válvulas se instalan.

Las operaciones de soldadura, por su propia naturaleza, son sucias. Por ello se recomienda limpiar los residuos de soldadura de las líneas antes de instalar las válvulas, lo que se puede lograr mejor enjuagando todo el sistema. Si esta operación de limpieza mediante enjuague se hace correctamente, la mayor parte de los materiales extraños se eliminarán. La instalación y operación de las válvulas deberá iniciarse sólo cuando las líneas estén limpias. Si esta operación crucial de limpieza no se realiza, puede producirse daño a las válvulas. Los materiales extraños

más comunes encontrados en tuberías y válvulas después de la construcción son la escoria de soldaduras y varios otros residuos del proceso de construcción.

Las partículas duras de la escoria de soldadura puede dañar recubrimientos, baños metálicos electrolíticos y revestimientos. Si una válvula se cierra sobre una partícula, el material básico puede ceder, poniendo en peligro la integridad de los recubrimientos. Una vez que esto ocurre, los recubrimientos, especialmente los duros tales como el carburo de tungsteno y Stellite^{®2}, pueden dañarse y desprenderse, exacerbando el problema. Esto daña significativamente las superficies de sellado de la válvula. El desprendimiento y descascaramiento de estos materiales duros provocan aún más daño cuando entran en contacto con otros componentes en el sistema.

Los siguientes son ejemplos de daño provocado por escoria de soldadura durante la construcción, que fueron encontrados durante el arranque.

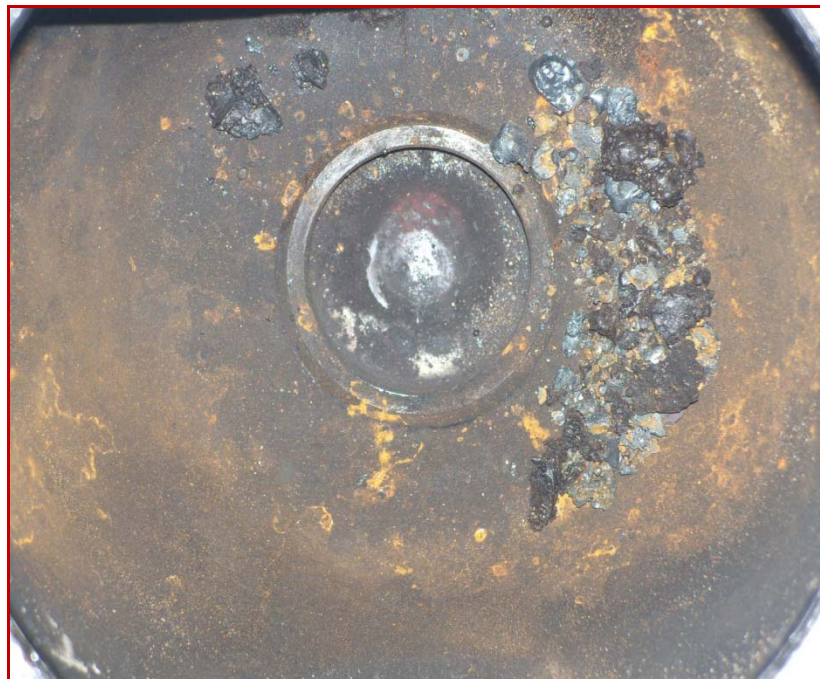


Figura 2



Figura 3



Es común que otro tipo de residuos ingresen en los sistemas de tubería durante la fase de la construcción. Esto puede ser cualquier cosa, desde pedazos y trozos de madera, latas de jugos, cascos de seguridad, herramientas de mano u otros desechos arrojados por las cuadrillas de construcción. Cualquier objeto que se deje en un tubo puede ser una fuente de daño a los componentes de la válvula. Es muy recomendable conducir una inspección visual minuciosa de la tubería seguida por un lavado a chorro del sistema para remover los desechos, antes de instalar las válvulas. Una limpieza exhaustiva de todo el sistema es crucial para un arranque exitoso.

La mayoría de las válvulas de conmutación para deshidratación por tamiz molecular son automatizadas y la operación del accionador afecta directamente la operación y el desempeño de la válvula. Los accionadores neumáticos son el tipo más común de accionadores usados en este servicio. Para los accionadores neumáticos, es importante que las líneas de abastecimiento estén adecuadamente dimensionadas para abastecer el volumen apropiado de aire para instrumentos para abrir y cerrar suavemente las válvulas sin saltos (por privar al accionador de presión de aire). Ahorrar unos pocos dólares usando líneas de instrumentación más pequeñas en el momento de la construcción puede afectar adversamente la operación suave y eficiente de válvulas de servicio cruciales una vez que la planta está en funcionamiento. Cuando las válvulas no funcionan bien, la unidad no funciona bien.

Entre los fabricantes de accionadores es práctica común preparar los accionadores para su embarque instalando tapones especiales en algunos de los puertos del accionador y evitar daños durante el transporte o para mantener el aceite usado para acción humectante en los cilindros o tanques apropiados. Estos tapones para el transporte normalmente se marcan de manera evidente y el tapón apropiado va unido al accionamiento en el que se usará durante la operación. Si estos tapones de embarque no se quitan y reemplazan con conexión adecuada, esto puede afectar adversamente el desempeño del accionador al punto de que el accionador puede no funcionar en absoluto. Además, es obligatorio seguir las instrucciones de instalación del fabricante de accionadores y consultar al fabricante o al representante del fabricante si hubiera alguna pregunta o preocupación.

En casos en los que se prefieren accionadores eléctricos, es imperativo que los ajustes del accionador sean consistentes con la válvula en la que se instala. Algunas válvulas se asientan mediante par de torsión mientras que otras válvulas se asientan por posicionamiento. Es crucial que el accionador eléctrico se asiente apropiadamente o la válvula podría no cerrar o abrir totalmente, afectando adversamente su desempeño. Cuando tenga dudas, consulte tanto al fabricante de válvulas como al fabricante de los accionadores eléctricos para obtener orientación. Los ajustes incorrectos de par de torsión y/o de los ajustes de posicionamiento son comunes cuando quien realiza estos ajustes es personal de campo que no está familiarizado con la operación de la válvula o accionador. Generalmente esto da lugar a un mal desempeño de la válvula o a un daño a la misma.

Funcionamiento

Es normal que de los lechos de fluido se escape polvo o partículas finas, especialmente después de construcción nueva o de trabajos de reacondicionamiento de una torre secadora que involucre el reemplazo del desecante. Las válvulas diseñadas para este servicio, especialmente las válvulas de bola con vástago elevable mencionadas anteriormente, controlarán el polvo normal y se desempeñarán sin problemas.

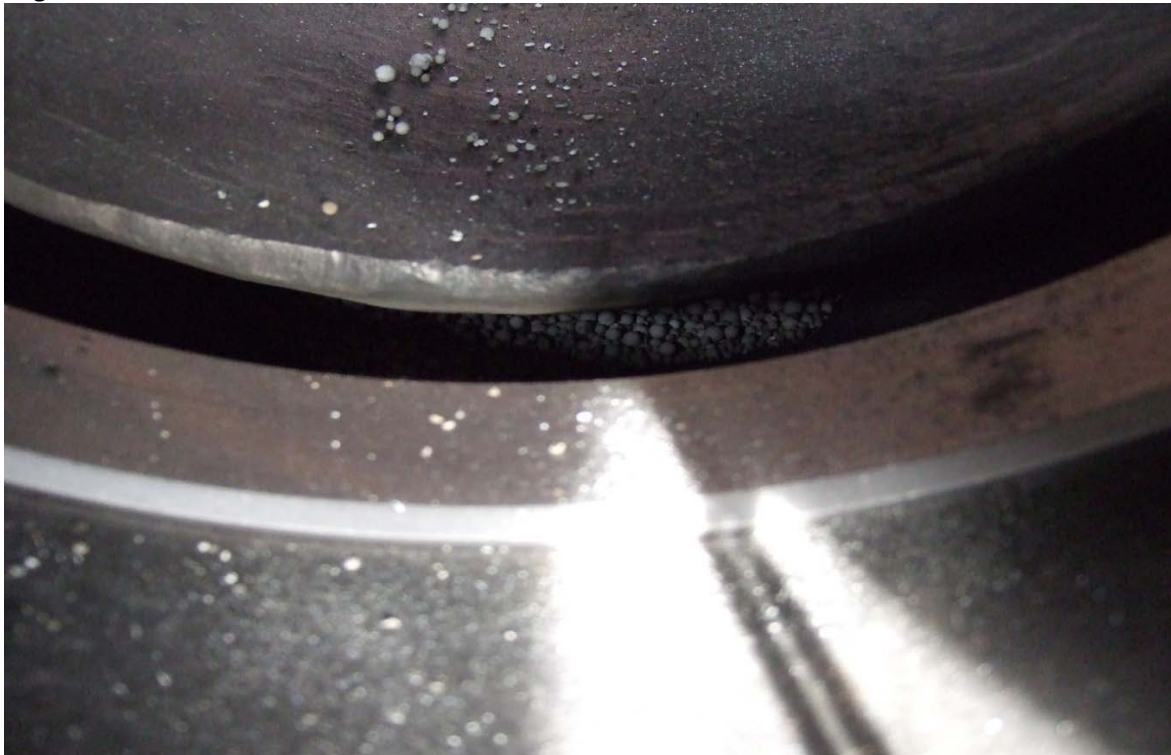
Una vez que una planta supera las fases de construcción y arranque y ha estado en funcionamiento por un cierto tiempo, la causa más común de daño a las superficies de sellado de la válvula es el desecante del tamiz molecular que se escapa de las mallas e ingresa a las válvulas.

Si el desecante escapa de la torre, puede ingresar a las superficies de sellado de la válvula. Esto puede provocar daños a los elementos de cierre cuando la válvula cierra sobre este material, desprendiendo el material de base que sustenta el revestimiento con metal duro. No existe un

acabado de válvula diseñado para controlar adecuadamente este material extraño. La solución está en una correcta instalación del desecante para tamiz molecular y esferas de cerámica que constituyen los componentes en la torre secadora y en una instalación apropiada de las mallas.

La Figura 4 es una foto de un desecante con tamiz molecular que escapó de la torre y se encontró en una válvula de salida de gas.

Figura 4



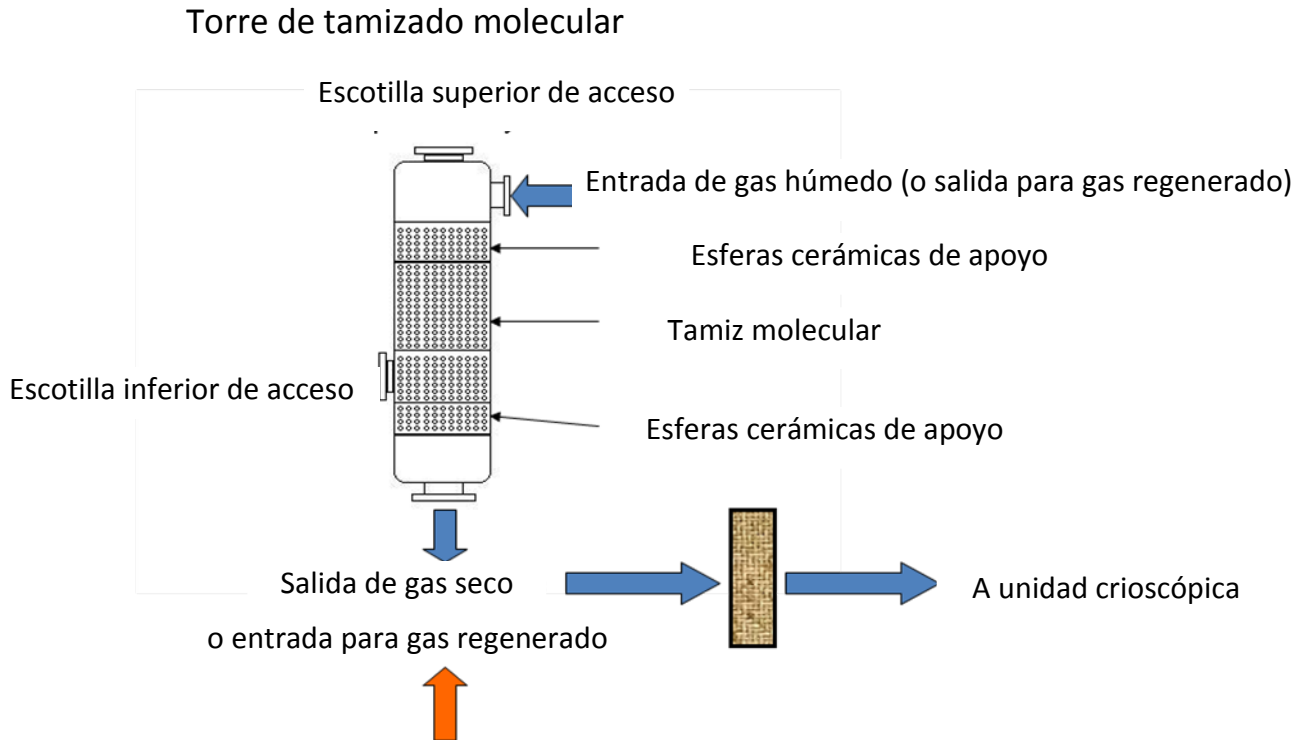
La Figura 5 muestra un típico daño del asiento provocado por el desecante de tamiz molecular.

Figura 5



Es práctica común usar una malla de tela de alambre especial en el fondo de cada torre para atrapar las partículas que escapan de los asientos. El tamaño de estas mallas está diseñado para el tamaño de las esferas de desecante usadas y son bastante eficaces en atrapar el material que llega a pasar por las esferas cerámicas en la torre secadora. Cuando el tamaño de las partículas y el tamaño de la malla no combinan surgen problemas. Un buen ejemplo de esto es un sistema diseñado para un desecante provisto con esferas o gránulos de 1/16". En tanto los gránulos mantengan su tamaño y forma original todo va bien. Pero debido a influencias externas (líquidos en el suministro de gas, selección incorrecta de desecante, daño mecánico causado por procedimientos de carga inapropiados, etc.) el desecante puede desintegrarse en partículas más pequeñas y estas partículas escapan a través de las mallas e ingresan a las válvulas de salida. La Figura 6 es una representación de una torre con tamiz molecular típica.

Figura 6



Una vez que se produce un daño en el asiento y la fuga a través del mismo es motivo de preocupación a causa de la eficiencia de la unidad, una práctica común para operadores bien intencionados es procurar que las válvulas “sellen más herméticamente”. Este intento generalmente significa incrementar la presión de aire de cierre en el regulador del instrumento. Esto hace que se aplique más fuerza de cierre a la válvula y puede resultar en una mejora temporal en el sellado. Pero a la larga esto provocará un daño adicional a los componentes internos de la válvula y sólo empeora el problema.

En algunos casos la presión de aire se incrementa a un nivel tan alto que los componentes de la válvula sufren desgaste por adhesividad y la válvula puede quedarse trabada en la posición cerrada. El resultado es un cierre de planta no planificado que produce una pérdida de producción. Incrementar la presión de aire por encima de las recomendaciones del fabricante provoca un desgaste acelerado (en el mejor de los casos) o una falla total de un componente clave (en el peor de los casos). Simplemente el mantener el desecante dentro de la torre permite a la planta evitar problemas.

Las Figuras 7-9 son imágenes de un daño típico de un componente causado por fuerza excesiva de cierre.

Figura 7



Figura 8



Figura 9



Otro problema común en la operación de válvulas de conmutación es hacer los ciclos de las válvulas demasiado rápidos. La mayoría de los fabricantes de válvulas recomiendan una velocidad mínima a la cual operar la válvula, lo que significa que la válvula no deberá tener ciclos más rápidos que el tiempo de operación recomendado. Operar la válvula más rápido que lo recomendado causa desgaste acelerado en componentes críticos de la válvula y falla prematura de la misma. La velocidad a la que el accionador de la válvula se abre o se cierra debería estar controlada por la instrumentación (en válvulas de accionamiento neumático). Los controles de velocidad más eficaces son las válvulas ajustables colocadas en los puertos de escape de las válvulas solenoides de tres o de cuatro vías en el panel de instrumentos. Si los controles de velocidad se colocan en la línea de suministro, el accionador podría “quedar privado” de aire, lo que resulta en una operación a saltos o errática. El colocar el control de velocidad en el puerto de escape elimina este problema y permitirá una regulación precisa de la velocidad operativa de la válvula. Este detalle, simple, pero a menudo pasado por alto, puede prolongar de manera importante la vida operativa de la válvula.

La re-presurización y la despresurización de las torres depende de muchos factores tales como el tamaño de la torre, restrictores de flujo, etc., y la mayoría de los expertos está de acuerdo en que la despresurización de la torre debería ser gradual, no más rápida que un cambio de 50 psi por minuto.³ Para que la torre se despresurice gradualmente es necesaria alguna forma de control de caudal y si este caudal no se tiene en consideración y no se ha instalado el limitador de flujo apropiado al momento de diseñar la planta, pueden presentarse altas velocidades de fluido al momento de abrir la válvula de despresurización. Si este alto caudal no se toma en consideración en la etapa de diseño, es probable que la válvula de despresurización se dañe. La solución está en considerar los caudales potenciales en la línea de despresurización e instalar los dispositivos apropiados de restricción de flujo. El cambiar los materiales de acabado en las válvulas no resuelve este problema.

Paros generales, suspensión de operación, reparación y mantenimiento

Una vez que la planta se encuentra operando y todos los contratiempos de construcción y arranque se han resuelto, es común que un secador funcione continuamente por un período extenso, tal vez cinco años o más. Eventualmente los lechos de material requerirán atención y se programa un paro general. Durante este paro general tiene sentido económico inspeccionar y reparar todo el equipo en el sistema, de modo que el siguiente ciclo de producción pueda ser largo y libre de problemas.

Para asegurar una correcta operación de la unidad, la reconstrucción de los lechos de material deberá recibir el mismo cuidado y atención que el que se le dio en el momento de la construcción. Es necesario remover y reemplazar las esferas cerámicas y el desecante, e inspeccionar y reemplazar las mallas junto con todos los empaques. Es común que un operador experimente problemas en el arranque similares a los que hubo durante el arranque inicial de la planta. La carga de esferas cerámicas y desecante es crucial y el mismo cuidado y atención a los detalles es crucial para mantener las esferas cerámicas y el desecante dentro de la torre y fuera de las válvulas. Si bien esto puede parecer elemental, muchos operadores se ven forzados a tener que aprender de nuevo estas lecciones de arranque inmediatamente después de un paro general.

Es práctica común, y altamente recomendada, reacondicionar las válvulas de conmutación durante un paro general. Como se mencionó anteriormente, estas válvulas son cruciales para la operación del sistema y han estado expuestas a las mismas condiciones operativas severas que la torre.

Hay dos escuelas de pensamiento sobre el alcance de las reparaciones realizadas durante un paro general. Una es inspeccionar y reemplazar sólo los componentes que exhiban daño o desgaste. Este enfoque puede tener sentido en casos en los que el apoyo de servicio y las piezas de repuesto son fácilmente accesibles. Si es necesario, pueden conseguirse con rapidez las partes adicionales y puede llamarse a personal adicional de servicio cuando haga falta. Si se elige este enfoque, deberá tenerse el cuidado de asegurarse de que las partes estén disponibles y que pueden adquirirse dentro del plazo disponible. Si la planta está aislada en un sitio donde la importación de partes es difícil y obtener visas para personal de servicio es problemático, o si los componentes de la válvula son especiales (en material, tamaño, presión, clase, etc.), este enfoque es menos viable.

El enfoque alterno es prepararse para reemplazar todos los componentes en la válvula y tener estas partes a mano antes de parar. Si bien este enfoque parece la alternativa más cara, puede ahorrar dinero a largo plazo al eliminar costosas demoras. Ambos enfoques tienen sus méritos, cada operador deberá decidir cuál es el mejor para su operación.

Además de las válvulas, se debería prestar consideración a los accionadores. Tanto eléctricos como neumáticos, los accionadores son los componentes clave en la operación exitosa del secador. Es fácil concentrarse en la reparación de la torre y las válvulas e ignorar completamente los accionadores. Lo mejor es consultar con el fabricante del accionador para obtener recomendaciones sobre la frecuencia de mantenimiento, o reparación, y sobre las piezas de repuesto que se recomiendan tener en inventario. Recuerde que el accionador puede suspender la operación de su planta tan rápido como cualquier otro componente crucial.

También se recomienda enfáticamente que el personal seleccionado para conducir las reparaciones en las válvulas y en los actuadores esté calificado para realizar la tarea. Cualquier compañía puede afirmar que tiene la pericia para reparar válvulas y accionadores a especificaciones de fábrica; pero pocas tienen la capacitación de fábrica o el conocimiento necesario. Ahorrar unos pocos dólares en ello puede costar muchos dólares más adelante en la forma de paros no planificados o por mal desempeño por parte de las válvulas o actuadores que fueron reparados. ¡Alertar al comprador!

El mantenimiento de rutina o preventivo apropiado es otra manera de extender la vida útil de la válvula y/o eliminar esa “llamada de medianoche”. Los fabricantes de válvulas y de accionadores tendrán un programa de mantenimiento preventivo recomendado para sus productos y esos programas se basan en la experiencia que han acumulado con los años. Seguir estas recomendaciones puede ahorrarle mucho más de lo que paga y demostrar ser una valiosa inversión.

Conclusiones

El prolongar la vida operativa de las válvulas de conmutación usadas en el servicio de deshidratación por tamices moleculares no es gran ciencia; se trata simplemente de prestar atención a algunos simples detalles.

1. Instalar las válvulas en un sistema limpio.
2. Mantener el desecante del tamiz molecular y las esferas de cerámica en la torre secadora.
3. Mantener la presión de aire recomendada sobre el accionador, de modo que se aplique la fuerza de cierre apropiada (y no se exceda).
4. Controlar la velocidad de operación para cumplir con las recomendaciones del fabricante.
5. Asegurarse de que se ha instalado correctamente dimensionada la tubería para instrumentos.
6. Seguir las recomendaciones del programa de mantenimiento preventivo del fabricante.
7. Reparar correctamente válvulas y accionadores de acuerdo con los procedimientos recomendados por el fabricante.
8. Consultar al fabricante de la válvula y del accionador sobre los repuestos correctos para las reparaciones.

Si se dan estos simples pasos, la vida útil de su válvula de conmutación para la deshidratación por tamices moleculares se prolongará en gran medida y se mejorará su desempeño.

¹ Ruskin, John. Ley Común de los Negocios

² Stellite es una [marca comercial registrada](#) de Deloro Stellite Company

³ Asociación de Proveedores a Procesadores de Gas. (2004) Engineering Data Book 12ª Edición. (Volumen 1 Sección 1-15). Tulsa, OK. Asociación de Proveedores a Procesadores de Gas

El autor

Mike Wood es actualmente Gerente de Desarrollo Comercial, enfocado en el mercado de Procesamiento de Gas y GNL para válvulas Orbit de Cameron International. Comenzó su carrera en *Orbit Valve Company* en junio de 1974 y ha tenido varios puestos de gerencia incluyendo cargos en Venezuela, y se le concede crédito por el arranque de operaciones de mercado de repuestos en Point Lisas, Trinidad; Chengdu, China; y Edmonton, Alberta. Pasó 15 años de su carrera en Orbit, la organización de mercado de repuestos de Cameron trabajando estrechamente con clientes internacionales en áreas de calidad, diseño y desempeño en cuestiones relacionadas con válvulas. Es muy estimado en la industria de válvulas como un experto en válvulas de bola con vástago elevable, particularmente en la investigación y reparación de válvulas en la industria de procesamiento de petróleo y gas. Con sus más de 36 años de experiencia combinada en válvulas, accionamientos y procesos, Mike proporciona una enorme variedad de soluciones mecánicas y de automatización a clientes que usan válvulas de servicios cruciales en la industria del procesamiento de gas.



Valves & Measurement
3250 Briarpark Drive, Suite 300
Houston, TX 77042
USA Toll 800 323 9160

For the most current contact and location information go to: www.c-a-m.com

Cameron strives for continuous improvement in all aspects of our business. Cameron reserves the right to modify designs and specifications without notice or obligation. Nothing contained in this brochure is intended to extend any type of warranty, expressed or implied.