

Válvulas de inyección de vapor y de descarga SAGD

En las arenas bituminosas (de petróleo) de Alberta (Canadá) hay abundancia de hidrocarburos que descansan debajo de estériles (minerales sin interés económico) permeables o no son recuperables debido a cuestiones medioambientales. El proceso de recuperación térmica in situ, o drenaje de vapor asistido por gravedad (SAGD, 'Steam Assisted Gravity Drainage'), ha probado ser efectivo para la recuperación de depósitos de bitumen (aceite pesado) que se encontraron en el norte de Alberta con el primer proyecto comercial SAGD construido en 1996 fuera del lago *Cold Lake*. Este proceso involucra la inyección de vapor en un pozo superior y la recuperación de bitumen caliente que fluye fuera de la formación junto con agua como resultado de la condensación del vapor a través de un segundo pozo inferior.

Por CV Control, www.cvcontrol.com.ar

El consumo de agua en este método de recuperación asistida de petróleo (EOR, 'Enhanced Oil Recovery') puede ser bastante alto. Como resultado, los sitios deben reciclar el agua producida desde los pozos hacia instalaciones de tratamiento de aguas. El agua resultante utilizada en ambos sistemas, agua y vapor, nunca está limpia, y contiene derivados minerales y contaminantes. La mayoría de las instalaciones SAGD utilizará calderas de recuperación del calor de paso único OTSG (*Once-Through Steam Generators*) para su producción de vapor. El vapor de este OTSG se entuba hacia válvulas de descarga, que bajan la presión hacia válvulas de inyección que inyectan el vapor dentro de la plataforma. Las presiones de vapor son bastante altas y la calidad del vapor es normalmente baja, lo que crea desafíos que deben superarse con soluciones ingenieriles.

Algunos de estos desafíos incluyen:

- » Baja calidad de vapor
- » Alta presión diferencial
- » Requerimiento de cierre estanco
- » Integridad de la empaquetadura
- » Contaminación de proceso

La solución de Trimteck

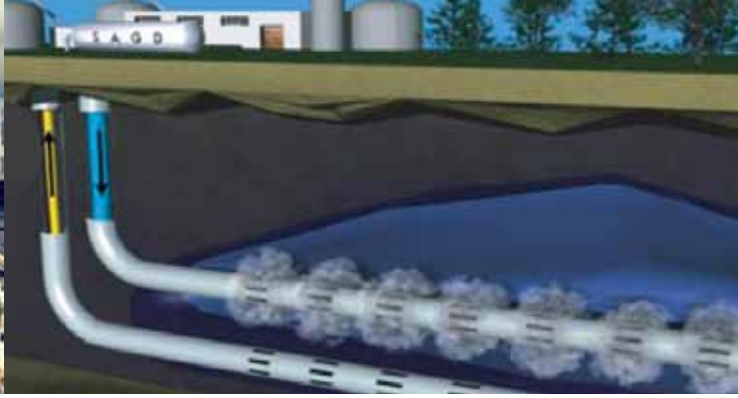
Trimteck ha desarrollado soluciones ingenieriles capaces de resolver los desafíos específicos

de aplicaciones de válvulas de inyección de vapor en SAGD. La clave para Trimteck fue hacer foco en proveer una solución costoefectiva basada en las experiencias fallidas de la competencia. Las soluciones a estos desafíos son los siguientes.

Baja calidad de vapor

Normalmente, el vapor en estos sistemas comienza húmedo y se humedece cada vez más en tanto viaja entubado desde la locación del OTSG hasta la plataforma. La reducción de la presión que producen ambas válvulas (de descarga y de inyección de vapor) solo baja la calidad del vapor aumentando el volumen de agua dentro del proceso. La naturaleza del proceso en dos fases es un tema en sí, porque el agua en estado líquido es altamente erosiva cuando se conduce a altas velocidades.

Algunos fabricantes tratan de usar complejos y tortuosos retenedores durante el trayecto —que pueden ser muy útiles en cavitación— para controlar un proceso que "flashea". No importa cuántas etapas o reducciones se hagan, en un proceso que "flashea" la caída de presión resultará en líquido dentro del proceso "flasheando" de estado líquido a gaseoso, acarreado consigo las gotas de líquido remanentes a alta velocidad a través del retenedor y en el trim mismo.



Trimteck reconoce que una válvula debería estar diseñada para manejar el proceso lo más simple y elegantemente posible, sin la sobre-ingeniería que resulta de una solución de costo elevado, que quizá no es ideal para el servicio. De hecho, diseños que usan pequeños y tortuosos orificios en el camino son susceptibles de obstrucciones debido a la contaminación o variabilidad del sistema, o por una limpieza inadecuada de la línea antes de ponerla en operación. Debido precisamente a esta recurrente situación, *Trimteck* propone una válvula tipo ángulo diseñada con un anillo de asiento extendido tipo Venturi para desviar las burbujas de vapor erosivas cuando el proceso cae por debajo de la presión de vapor aguas abajo de la válvula. Este método protege de forma efectiva el trim y el cuerpo.

Debido a la naturaleza propiamente erosiva y corrosiva del proceso, es crítico que se seleccionen los materiales de construcción adecuados. En la mayoría de los casos, una serie 400 de acero inoxidable con los procesos de endurecimiento CVD-5B (propietario) satisfará la aplicación, pero en casos raros en donde la alta temperatura y/o la presencia de cloruros sea elevada, se utilizará Inconel con CVD-5B. CVD-5B es un proceso químico de difusión de vapor que utiliza un compuesto de boro propio, y crea una malla endurecida de metal resistente que se funde en toda la superficie del componente del trim, proveyendo así una protección superior en contra de la erosión y corrosión.

Alta presión diferencial

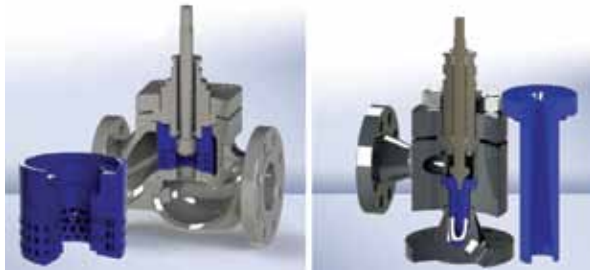
En válvulas pequeñas, *Trimteck* usa un diseño no balanceado de alto "rangeability" con asiento de anillo de Venturi que permite que el líquido incrustado en el vapor "flashee" aguas abajo del trim de la válvula. En válvulas más grandes, *Trimteck* usa su *ST-3 Noise Attenuation Trim* (trim para atenuación

del ruido) para reducir el ruido y la vibración de las tuberías, a la vez que posibilita la caída de presión por etapas a través de la válvula y permite el flasheo del fluido arrastrado a través del asiento con anillo de Venturi. Al asegurar que los agujeros en el cilindro con etapas concéntricas que reducen la presión se dimensionen para permitir partículas erosivas y burbujas de vapor, la oferta de *Trimteck* es resistente al taponamiento que puede ocurrir debido a la contaminación del sistema o de perturbaciones.

Requisito de cierre hermético

Proveer cierre hermético en las válvulas de inyección de vapor SAGD es crítico para el rendimiento general del sistema, y para mantener la máxima calidad posible del vapor. *Trimteck* usa un actuador de pistón y cilindro *OpTK* de alto empuje para proveer un cierre hermético. El actuador también tiene una rigidez superior a la del actuador de diafragma, ya que permite el flujo por sobre el tapón, y porque utiliza las presiones diferenciales para asistir en el cierre. Más todavía, el diseño de *Trimteck* tiene un anillo de asiento autocentrante sujetado. El anillo de asiento sujetado se alinea al obturador durante el proceso de ensamblaje, eliminando cualquier necesidad de esmerilado. Esta característica, junto con diferentes ángulos de apoyo entre el obturador y el anillo de asiento, permite que la fuerza cierre se enfoque en





un solo punto, lo que resulta en un sello metal-metal más hermético con una Clase VI de cierre en pruebas en banco y con una Clase V en proceso

Integridad de la empaquetadura

Normalmente, es alto el nivel de contaminantes de cloruros de sodio en las aplicaciones de vapor SAGD debido al uso de agua reciclada, sin mencionar la cantidad de otros contaminantes que se pueden encontrar. Debido a esto, existe la posibilidad de que ocurran fugas, sin embargo, *Trimteck* ofrece su empaquetadora *PT Fugitive Emissions HT*, junto con un anillo raspador de inconel. El anillo raspador de inconel es un pequeño anillo afilado y puntiagudo que está diseñado con un filo de cuchillo para que raspe las incrustaciones y deposiciones sobre el vástago del obturador, que si se deja sobre el vástago puede dañar la empaquetadura. También, el diseño *Trimteck* es doblemente guiado en el vástago, que provee soporte rígido a la caja de empaquetadura que tiene ambos empaquetadura superior e inferior, resultando en una integridad más duradera.

Contaminación de proceso

Los servicios de inyección de vapor SAGD están raramente limpios y contienen contaminantes que pueden estar relacionados con el mismo proceso o ser el resultado de introducciones accidentales.

Los contaminantes propios del proceso, tales como arena o derivados corrosivos que pueden causar una reacción en los materiales de las cañerías, en general se asumen en las primeras etapas de ingeniería y se toman en cuenta para el diseño de la válvula. Los contaminantes que se introducen accidentalmente en el sistema no se pueden predecir. Por lo tanto, en la etapa de diseño *Trimteck* permite márgenes de limpieza de proceso durante la puesta en marcha e instalación de los filtros en línea, debido a que el diseño del trim es simple y carece de pasajes tortuosos y pequeños que puedan generar problemas. Por último, y quizá lo más importante, el uso del simple reductor de sonido *ST-3* y del diseño de asiento *Venturi ST-5* brinda una solución amigable, que puede ser fácilmente reemplazada y rediseñada si las condiciones lo exigen.❖

**Trimteck* es una empresa estadounidense con más de treinta años de experiencia en el desarrollo, fabricación y comercialización de soluciones de control de temperatura, presión y caudal. En Argentina, disponible a través de la representación de *CVControl*.

Aplicación	Separador de vapor Alta Presión (HP)	Control de flujo de vapor HEEL	Control de flujo de vapor Toe	Descarga de vapor
Modelo de válvula y tipo de cuerpo	OpGL-XT Cuerpo globo en ángulo	OpGL-XT Cuerpo Globo en línea	OpGL Cuerpo Globo en línea	OpGL-XT Cuerpo globo en ángulo
Tamaño y "rating" de presión	2" CL 900	3" CL 900	2" CL 900	2" CL 900
Material del cuerpo	Acero carbono	Acero carbono	Acero carbono	Acero carbono
Tipo de trim	ST-5 Asiento de Venturi para servicios que "flashean"	ST-3 Reductor de ruido 2 etapas	ST-3 Reductor de ruido 2 etapas	ST-5 Asiento de Venturi para Servicios que "flashean"
Material del trim	420SS con/CVD-5B	420SS con/CVD-5B	420SS con/CVD-5B	420SS con/CVD-5B