



Lecciones aprendidas de incidentes en sistemas de alivio y venteo

Introducción

Los sistemas de alivio y venteo recogen una serie de emisiones gaseosas y las conducen al mechurrio/estaca de quema en donde los gases peligrosos se queman para ser descargados de manera segura a la atmósfera. El sistema de alivio y venteo es la última línea de defensa para desalojar vapores de manera segura en caso de emergencia de una refinería o una planta petroquímica. Se usa para disponer de purgas y productos de desecho en refinerías, gases no recuperables que emergen con el crudo de los pozos, venteos de gases producidos en hornos, gases no utilizados en hornos de coque y aguas gaseosas en las industrias químicas.

Caso 1 – Refinería de crudo – corte de energía eléctrica

Una serie de tormentas eléctricas causaron la parada de varias unidades de la refinería, incluyendo la Unidad de Fluidización de Cracking Catalítico (FCCU). La unidad de destilación de crudo salió de servicio como resultado de un incendio causado por una descarga atmosférica. La desestabilización del proceso en la FCCU provocó finalmente un alto nivel en el tambor de tea y varias paradas del compresor de gas húmedo, además de otras anomalías en el proceso. Como resultado de la salida de servicio del compresor de gas húmedo, hubo una gran carga de vapor en el sistema de tea de la FCC, la cual ocasionó un alto nivel de líquidos en el depurador (knock-out drum - KOD). Cuando los hidrocarburos líquidos rebosaron hacia la línea de descarga del recipiente, la tubería se rompió debido al esfuerzo mecánico y escaparon casi 20 toneladas de hidrocarburos inflamables. Esta mezcla encontró una fuente de ignición a 110 m del depurador y explotó. Esto causó subsecuentemente un gran incendio de hidrocarburos en la descarga del mismo depurador y varios incendios secundarios.

Aspectos claves para el aprendizaje

La explosión fue causada por líquidos de hidrocarburos inflamables que se bombeaban continuamente al recipiente de proceso que, debido al mal funcionamiento de una válvula, tenía cerrada la descarga. El único medio de escape para estos hidrocarburos, una vez se llenó el recipiente, era a través del sistema de alivio y venteo y posteriormente por el cabezal o múltiple de recolección. El sistema de alivio y venteo no estaba diseñado para manejar esta excursión fuera de los parámetros normales y el escape de líquidos del depurador KOD de la FCCU, causó la falla en la tubería de descarga. La investigación reveló, que la presencia de corrosión ácida en el interior de la tubería también contribuyó a su ruptura. Aparentemente, la compañía no inspeccionó los puntos más débiles de la tubería que se encontraba expuesta a la corrosión.

Caso 2 - Destilación de crudo

Pruebas realizadas en la unidad de destilación de crudo, mostraron que la válvula del sistema de alivio y venteo no proveía aislamiento adecuado y que debía ser removida para mantenimiento durante una parada programada del sistema. Se emitió un “permiso en frío” dos días antes del incidente. Se removieron unos espárragos de manera alternativa y los otros fueron lubricados de acuerdo con la práctica estándar usada para ahorrar tiempo. En todo momento se dejaron espárragos suficientes para conservar el sello de las bridas. En ese momento no se consideró necesario verificar las condiciones de la línea. Dos contratistas usando aparatos respiratorios completaron el trabajo. Cuando ya casi todos los espárragos habían sido aflojados, se presentó una fuga de líquido entre las bridas y gas escapó por la parte superior de la junta. Los hombres detuvieron el trabajo, bajaron a nivel del piso y buscaron asesoría. El supervisor verificó la plataforma y vio gas saliendo de la parte superior y líquido fugando por la parte inferior de la brida. Este concluyó que no había presión en el interior y que la cantidad era pequeña. Sin más pruebas aseguró a los contratistas que era seguro continuar con el trabajo. Los trabajadores quedaron preocupados, por lo que solicitaron y recibieron herramientas “a prueba de chispa”. El líquido continuó fugando mientras eran removidos los demás espárragos y así, después de remover el último espárrago, cuando la grúa inició el levantamiento de la válvula, el espaciador repentinamente se volteó hacia arriba. Una gran cantidad de líquido fue liberada y se formó una nube de vapor inflamable que ignito por un compresor que se hallaba cerca. Dos trabajadores fallecieron en el accidente.

Aspectos claves para aprender

Para el trabajo sobre la válvula se instaló un andamio de torre con una plataforma de trabajo y una escalera de acceso, pero debido a restricciones de espacio era necesario trepar por encima o por debajo de la misma. Esto limitó seriamente la ruta de escape. El trabajo en la válvula no debió haber comenzado antes de la verificación del aislamiento y no debió haber continuado luego de ocurrir la primera fuga, ni hasta que todas las dudas acerca de la seguridad de la situación se hubieran resuelto. La ausencia de inhibidor de chispa en el compresor no se conoció sino hasta después del accidente.



Figura 1: El Marco de ISC

El ISC considera que el liderazgo a través de seis elementos funcionales claves es vital para el logro de buenos resultados en Seguridad de los Procesos. Estos elementos son:

- Sistemas & procedimientos
- Ingeniería & diseño
- aseguramiento
- conocimiento & competencia
- factores humanos
- cultura

En la sección ¿Qué puedo hacer? A continuación, se puede ver cómo cada uno de estos elementos juega un papel.

¿Que puedo hacer?	
Gerencia	
● ●	• Asegurar que se sigan los estándares y códigos relevantes, incluyendo como mitigar las excursiones de líquidos.
● ● ●	• Identificar los peligros asociados a los sistemas de alivio y venteo y verificar que las protecciones estén disponibles y sean adecuadas. Asegurar que las actividades de mantenimiento se consideren con suficiente detalle durante las revisiones PHA/HAZOP.
● ●	• Asegurar que se entiendan las fuentes de bloqueo en los sistemas de alivio y venteo y que se desarrollen planes de contingencia para manejar las posibles obstrucciones en estos los sistemas.
● ●	• Asegurar que se hayan llevado a cabo evaluaciones de riesgos rigurosas antes de trabajos de tan alta magnitud y peligro potencial como son los mantenimientos en los sistemas de alivio y venteo.
● ●	• Asegurar que los supervisores de mantenimiento tengan la competencia para asumir responsabilidades y desempeñar sus actividades de acuerdo con estándares reconocidos de manera sostenida.
●	• Desarrollar procedimientos detallados para el drenaje y aislamiento de líneas y para la apertura de tuberías y bridas, y asegurar que estos se sigan.
Ingeniero de Procesos/Supervisor	
● ●	• En caso de facilidades de producción de amoniaco, asegurar que los sistemas de alivio sean segregados de los sistemas que manejan dióxido de carbono, ya que su mezcla puede causar problemas de taponamiento.
● ●	• Además de asegurar el uso del sistema de permisos de trabajo (PTW), se requieren Análisis de Riesgos de Tarea/actividades (ART) específicos para aquellas actividades de mayor riesgo. Asegure que los riesgos de desviaciones a los PTW/ART sean evaluados antes de la ejecución.
● ●	• Supervisar y controlar los trabajos; verificar que los procedimientos sean seguidos siempre. Realizar charlas con el equipo de trabajo acerca de los peligros y los procedimientos de mantenimiento antes de aprobar el PTW.
● ●	• Asegurar que las válvulas de aislamiento incorporen indicadores de posición de la válvula.
● ● ●	• El plan de aislamiento del proceso y de preparación debe ser claramente documentado y verificado. La verificación de los aislamientos positivos y los drenajes debe realizarse antes del inicio de los trabajos.
● ●	• Asegurar que existan medios adecuados de escape en caso de una emergencia, especialmente en plataformas elevadas. Un único punto de salida no es suficiente durante una emergencia.
●	• Preparar un plan de respuesta a emergencias que permita a los trabajadores escapar o actuar ante la emergencia.
●	• Verificar que todo el equipo de protección personal requerido para los trabajos esten presente y sea adecuado para el propósito. Los trabajadores deben usar trajes anti-flama/retardantes hasta que se compruebe que las tuberías son seguras.
● ●	• Verificar la presencia de residuos de gas inflamable, evitando atmósferas inflamables. Debe considerarse el uso de nitrógeno para purgar las líneas, pero usarse con precaución. Este podría causar que se sequen los depósitos pirofóricos incrementando su inflamabilidad. Las áreas de trabajo deben ser inundadas con agua hasta que se instalen ciegos o figuras ocho en las tuberías.
● ●	• En caso de cualquier situación anormal (fuga o ruptura, etc.) los trabajos deben detenerse inmediatamente y no deben reiniciarse hasta que se realice una inspección exhaustiva que confirme que es seguro continuarlos.
Operador	
● ●	• Asegurar que no queden gases/vapores dentro del sistema antes de realizar trabajos en frio o en caliente.
● ●	• En caso de cualquier situación de emergencia consultar al supervisor para verificar si el trabajo puede completarse o si es necesario realizar chequeos adicionales.
● ●	• Asegurar que todos los EPP relevantes estén disponibles, así como los aparatos de respiración.
● ●	• Al completar el procedimiento de aislamiento y drenaje, debe realizarse un chequeo positivo para probarlos.