

## CUIDADOS RECOMENDADOS CON TUBERÍAS DE VAPOR DE ALTA PRESIÓN Y ALTA TEMPERATURA

Hace ya algún tiempo que el sector sucroalcoholero comenzó a utilizar calderas de alta presión y alta temperatura. Hasta entonces, por operar con presión de 21 kgf/cm<sup>2</sup> y temperaturas de aproximadamente 320 °C, las líneas de vapor eran proyectadas con tuberías y otros componentes fabricados en acero bajo carbono, además de juntas de fijación atornilladas. En los últimos años, con la aparición de calderas de alto rendimiento, operando a temperaturas máximas de 520 °C y presiones que, hasta la fecha, llegan a 67 kgf/cm<sup>2</sup> evolucionando a 90 kgf/cm<sup>2</sup>, el enfoque en la calidad de las materias primas y componentes cambió drásticamente. No es que la calidad hasta entonces fuera ignorada, sino que en la actual coyuntura es absolutamente necesaria, y el uso de materias primas y componentes de calidad dudosa o que no cumplan rigurosamente las especificaciones del proyecto puede representar un riesgo inminente.

Para abordar parcialmente el asunto, ya que este es extenso, utilizaremos este boletín técnico tratando de las actividades de ensamblado de una tubería de vapor de alta temperatura y alta presión, y los problemas cotidianos relacionados a los procesos de compra, fabricación, ensamblado y operación.

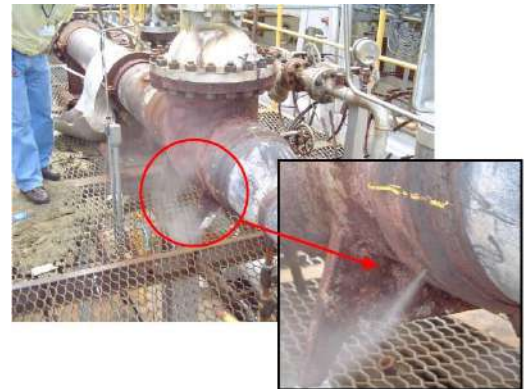
Cuando hablamos de temperaturas y presiones elevadas, entre las varias alteraciones que sufre el proyecto, dos se refieren a cambios sustanciales: los tipos de materiales empleados y las juntas de unión, que pasan a ser soldadas en lugar de atornilladas. Los materiales, antes acero al carbono, ahora se convierten en acero aleado con cromo y molibdeno. Con esto, los tubos pasan de los convencionales ASTM A106 a los aleados ASTM A335 P11 / P22 / P91. Los cuerpos de las válvulas de acero ASTM A216 WCB pasan a ser fabricados en ASTM A217 WC6 / WC9. Las conexiones y reducciones en ASTM A234 WPB son reemplazadas por ASTM A234 WP11 / WP22 / WP91. La necesidad de estos nuevos materiales, que contienen elementos de aleación, radica en garantizar la resistencia mecánica y a la oxidación en exposiciones a altas temperaturas.

Todo esto genera una gran vulnerabilidad. Los proveedores, si no son idóneos y entregan productos que no corresponden a los discriminados en los certificados que normalmente los acompañan, pueden exponer a los usuarios a un riesgo muy serio. Aun siendo idóneos, y queremos alertar para este hecho, estos proveedores/fabricantes normalmente subcontratan fabricaciones y servicios para proveedores externos, que eventualmente no respetan los mismos estándares de calidad, y a veces tampoco tienen una estructura organizativa adecuada. Es decir, mucha información se basa en papeles, sin que exista la cualificación de proveedores, inspección en proveedores, inspección en la recepción etc.

En el caso de piezas fundidas, y un ejemplo típico para esto sería la fabricación de válvulas, las reparaciones de grietas inherentes al proceso de fundición demandan procedimientos y soldadores calificados para la soldadura de estos nuevos materiales, y esto ya no es tan simple como cuando se trabaja con acero al carbono. Además, estos fabricantes pasan necesariamente a tener que disponer de recursos para el acondicionamiento y el manejo adecuados de los consumibles de soldadura, además de equipos para permitir precalentamientos y alivio de tensiones de las piezas recuperadas.



*Válvula en proceso de fabricación que sufre reparaciones debido a defectos detectados en la inspección*



*Fuga en el cuerpo de la válvula ensamblada en tubería de vapor debido a un defecto de fundición.*



*Grietas nucleadas en las superficies interna y externa de una conexión en T, debido a la fatiga, causada por la falta de flexibilidad en la tubería de vapor (vista ampliada de la pared de conexión en corte transversal).*

El hecho de usar componentes forjados no reduce los problemas. Se ha observado que muchas empresas no especifican correctamente estos componentes al momento de la compra y, por otro lado, el proveedor desconoce la aplicación real del producto. Eso resulta en la compra de componentes con desviaciones dimensionales, ausencia de identificación para trazabilidad, espesor inferior a lo necesario, grietas, entre otros problemas. Y lo que es más serio, a veces los certificados de calidad proporcionados muestran propiedades químicas, mecánicas y tratamiento térmico que no representan la realidad. Como las inspecciones para verificar estas propiedades son destructivas, es decir, el componente debe ser sacrificado para que se realicen las inspecciones, ellas suceden por muestreo, aumentando así la responsabilidad en la elección del proveedor.



*Ruptura de una reducción excéntrica de tubería de vapor de alta presión y alta temperatura, debido al uso de componente que no correspondía a la identificación estampada en su cuerpo (clasificado como ASTM A234 WP11 y era acero al carbono).*

Es recomendable que si no se hacen inspecciones durante la fabricación/suministro de los componentes, se adopte una rígida inspección en la recepción, verificando certificados de la calidad, trazabilidad, y retirando muestras para análisis comprobatorios en laboratorio. Durante el ensamblado y la soldadura de las tuberías de vapor es importante tener cuidado en la elección de la empresa ejecutora, que debe tener los equipos necesarios para realizar los servicios con calidad, como hornos para secado de electrodos (hasta 350 °C), hornos portátiles, máquinas de soldadura calibradas, cables de conexión en buenas condiciones, equipos para calefacción y control de la temperatura. Independientemente de si ya fueron aplicados a otras obras, es necesario que los procedimientos de soldadura sean ejecutados y cualificados. Los soldadores también deben estar calificados. Si estos ya lo son y tienen comprobación, es importante un análisis minucioso de estos documentos para verificar su autenticidad. Considerando lo expuesto, la empresa recomienda que el interesado actúe fuertemente en la utilización de especificaciones técnicas de compra, en la rigurosa selección de proveedores de materias primas y componentes en

general y de servicios de ensamblado y de inspección, además del empleo de inspecciones de fabricación y ensamblado.



*Grieta iniciada en la raíz de la soldadura de fijación de una curva, debido a un defecto de soldadura causado por la falta de habilidad del soldador.*



*Grietas causadas por el uso de procedimiento de soldadura inadecuado.*

Para ello, listamos a continuación, de forma resumida, algunas recomendaciones que consideramos pertinentes para este tema:

**1. Antes de la compra:**

Verificar las instalaciones del fabricante, enviar especificaciones técnicas de compra, elaborar y adoptar el P.G.I. "Plan General de Inspección".

**2. Durante la fabricación y antes del envío:**

Respetar todas las etapas de inspección previstas en el P.G.I., verificar y aprobar toda la documentación técnica proporcionada por el fabricante respetando las normas y especificaciones técnicas de compra.

**3. En la recepción:**

Verificar la existencia de marcado (sello) de la firma inspectora que confirma la aprobación de la pieza.

**4. Durante el ensamblado y soldadura:**

Rigor en la elección de la empresa montadora, establecer un P.G.I. para ensamblado y soldadura, realizar de forma correcta los tratamientos térmicos para alivio de tensiones, elaborar y organizar toda la documentación técnica en forma de un registro de datos que asegure la trazabilidad de los servicios.

**5. Inspección para mantenimiento:**

Seguir las orientaciones del fabricante con respecto al mantenimiento periódico, utilizar recursos como inspecciones visuales, ensayos no destructivos y termografía. Es importante informar que está en aprobación una nueva Norma Reguladora (NR) que, así como la NR13, establecerá para la inspección de tuberías en general.