



Tratamiento térmico postsoldadura de coke drums en servicio y de nueva fabricación.

- Paul Kovach Stress Engineering Services paul.kovach@stress.com
- Richard Boswell Stress Engineering Services richard.boswell@stress.com
 - Victor Martinez IDESA victor.martinez@idesa.net
 - Daniel Couso IDESA daniel.couso@idesa.net





¿Qué es un Tratamiento Térmico Post-Soldadura?

- Un tratamiento térmico post-soldadura es un procedimiento para reducir las tensiones residuales, recocer la Zona Afectada Térmicamente (ZAT) y difundir el Hidrógeno de la zona soldada después de que la unión se ha realizado.
- Puede ser completo (todo el equipo a presión).
- Puede ser local (sólo la unión soldada y el material adyacente).
- La soldadura y la ZAT se calientan por debajo de la temperatura de transición durante varias horas y se permite enfriar gradualmente.





¿Por qué un Tratamiento Térmico Post-Soldadura?

- Cuando se realiza la soldadura, parte del material se funde y parte se dilata térmicamente al ser rellenada la junta.
- Después el material enfría y se contrae notablemente. Durante la mayor parte del enfriamiento, el límite elástico es muy reducido.
- El metal adyacente que no se ha calentado hasta la temperatura de fusión restringe la contracción de la soldadura mientras ésta se enfría. Las tensiones internas y los momentos se autoequilibran para mantener unidas la soldadura y los miembros a soldar.



¿Por qué un Tratamiento Térmico Post-Soldadura?

- El tratamiento térmico requiere recalentar el material para permitir que la soldadura se ablande y se eliminen las distorsiones, momentos y tensiones que previamente existían en la misma.
- La probabilidad de un agrietamiento posterior se reduce con un menor nivel de tensiones residuales.
- En el mejor de los casos, las tensiones residuales se consiguen reducir al nivel del límite elástico y un tercio de su valor, pero nunca se eliminan por completo.



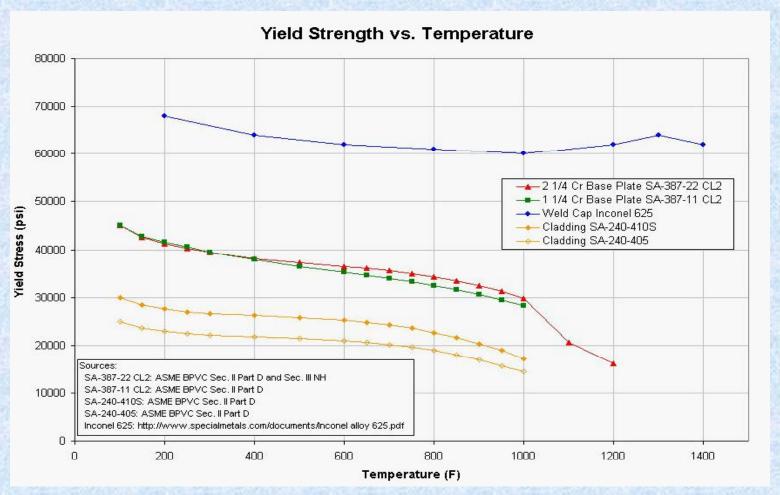
Problemas en un Tratamiento Térmico Post-Soldadura.

- La alta temperatura origina un descenso del límite elástico en las diferentes partes de la unión:
 - metal base.
 - metal de soldadura.
 - peinado (parte superior) de la soldadura.
 - placado.
- Cada una de estas partes tienen diferentes límites elásticos y diferentes coeficientes de dilatación.
- Una dilatación libre no generaría tensiones.
- Una dilatación restringida sí genera tensiones.
- Una falta de uniformidad en la temperatura de las diferentes partes genera también tensiones.





LIMITES ELÁSTICOS DE LOS DIFERENTES MATERIALES vs TEMPERATURA.

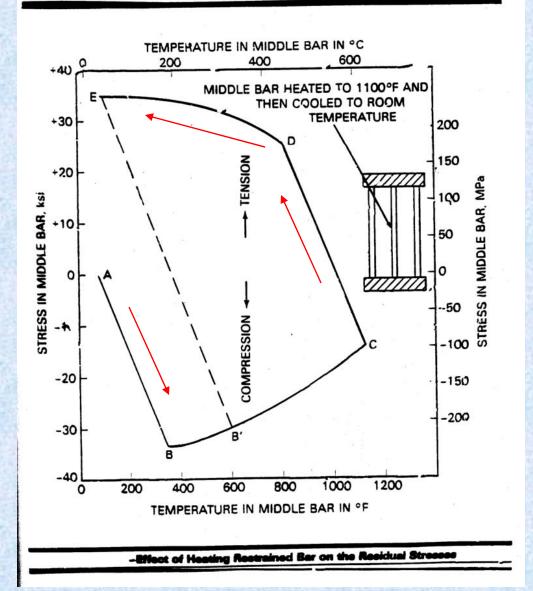






Módelo de "restricción" de las dilataciones.

- Las barras exteriores y las chapas superior e inferior representan el coke drum.
- La barra interior representa el metal de soldadura, la ZAT y el metal base calentado.
- La barra interior se calienta y su dilatación se ve "restringida" por las barras exteriores, con lo cual se deforma en compresión.
- El resultado final tras el enfriamiento son tensiones residuales de tracción en la barra interior.







Reparaciones locales para tambores de coque en servicio de acuerdo al WRC Bulletin 452 (Junio 2000).

- "Para que un tratamiento térmico tenga éxito, debe estar basado en una evaluación de ingeniería y en la optimización de parámetros que alcancen los objetivos deseados".
- "Así, además de los requisitos de los Códigos, es necesario realizar consideraciones de ingeniería adicionales".
- Ver el Apéndice de esta presentación como resumen de este WRC Bulletin.





Tratamiento Térmico Post-Soldadura de Coke Drums en servicio.

- Los coke drums son equipos a presión que cumplen con el diseño mecánico, pero que trabajan en servicio cíclico.
- Están sometidos a fatiga de ciclos bajos, en la cual tanto el metal base como la soldadura sufren cargas superiores al límite elástico nominal en cada ciclo.
- Como consecuencia de ello, las grietas aparecen en todos los coke drums.
- Las grietas que atraviesan la pared del equipo hacen que los contenidos del equipo fuguen, con el resultado de un incendio cuando se produce la fuga o en el siguiente ciclo.
- Las grietas que atraviesan la pared deben ser reparadas con soldadura del modo más rápido y eficiente posible para poder reiniciar la producción.
- Después de la reparación, generalmente se realiza un TRATAMIENTO TÉRMICO LOCAL para difundir el Hidrógeno, recocer la ZAT y reducir las tensiones residuales. Este tratamiento en ocasiones puede ser del equipo completo.





Tratamiento térmico de un equipo nuevo o en servicio en la planta.

- Un sistema es emplear quemadores de gas en el interior de un equipo construido en campo, cuando éste ya está aislado.
- Existe el riesgo del colapso del equipo.
- No se realiza habitualmente.







Tratamiento Térmico de un equipo nuevo.

- En un equipo nuevo, todas las soldaduras deben ser tratadas térmicamente antes de su suministro.
- El problema es que el gran tamaño de los coke drum nuevos hace que no quepan en los hornos, y por tanto deben ser tratados por partes para asegurar que las soldaduras longitudinales ofrezcan sus mejores propiedades cuando estén sometidas a las tensiones circunferenciales por efecto de la presión interna en servicio.





Tratamiento Térmico de un equipo nuevo.

- Una vez las virolas han sido tratadas, se ensamblan y se someten a otro tratamiento térmico.
- Este tratamiento se realiza habitualmente siguiendo procedimientos de tratamiento térmico local que cumplen con las especificaciones de los Códigos de fabricación, pero no siguen las recomendaciones del WRC Bulletin 452.
- Como consecuencia, parte del material del coke drum recibe múltiples ciclos de tratamiento térmico y el material se daña más de lo deseable.





Especificaciones para equipos nuevos.

- Las Especificaciones de Fabricación se realizan habitualmente con el objeto de asegurar que el material del equipo puede soportar varias horas a la temperatura de permanencia para cubrir tantos ciclos de reparación como sea posible. Esto es requerido por ASME Sección VIII Div. 1, UCS-85 (c) para material base y ASME Sección IX, QW-407.2 para los PQRs, (cuando se requieren ensayos de impacto).
- El número de horas a la temperatura de permanencia es un parámetro importante ya que gobierna el daño en la resistencia a la fluencia y el deterioro de propiedades del material.
- Es decisivo asegurarse que se cumple con el estricto rango de temperaturas de permanencia durante el tratamiento de forma que se alcance la temperatura mínima y no se supere la máxima.





Características de la fabricación de un tambor de coque con tratamientos locales.

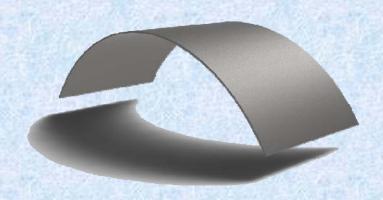
- Las siguientes diapositivas describen la secuencia de fabricación típica de un coke drum siguiendo los procedimientos tradicionales de equipos a presión.
- Las partes van siendo enviadas al horno de tratamiento para asegurarse que se alivian las tensiones en las costuras longitudinales.
- Normalmente la pieza ensamblada es demasiado larga para las dimensiones del horno y entonces el tratamiento local es inevitable.
- El ensamble final es una costura de cierre con tratamiento térmico local.



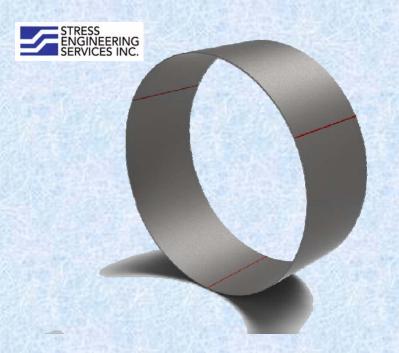


Se prepara la chapa placada.



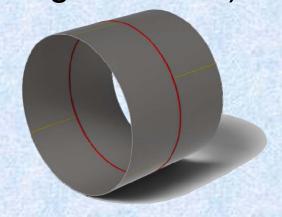


2. La chapa se conforma al diámetro deseado.



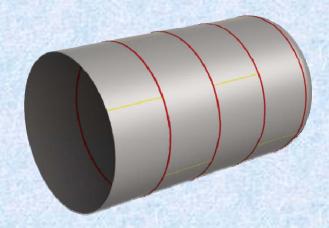
4. Varias virolas pueden ser unidas entre sí y tratadas térmicamente cada una o en conjunto (soldaduras longitudinales y circulares).

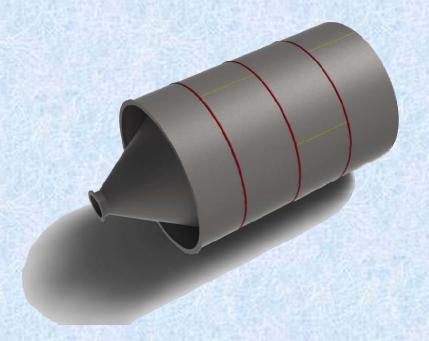
3. Una o más chapas son ensambladas para formar una virola cilíndrica que puede ser tratada térmicamente dentro del horno (soldaduras longitudinales).





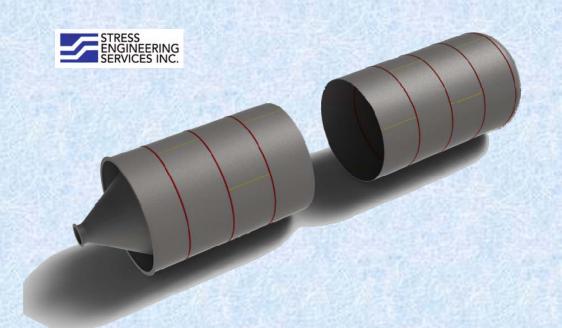
5. La parte inferior del equipo se ensambla y se hace demasiado grande para poder ser introducida en un horno por lo que se requiere tratamientos térmicos locales para las uniones.





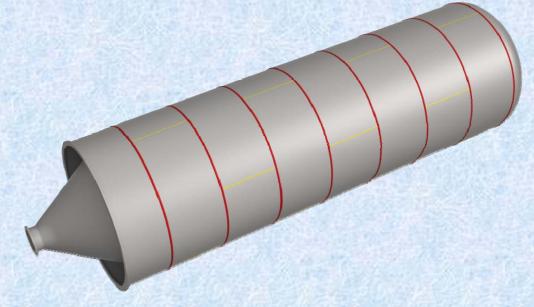
6. La parte superior del equipo se ensambla y se hace demasiado grande para poder ser introducida en un horno por lo que se requiere tratamientos térmicos locales para las uniones.





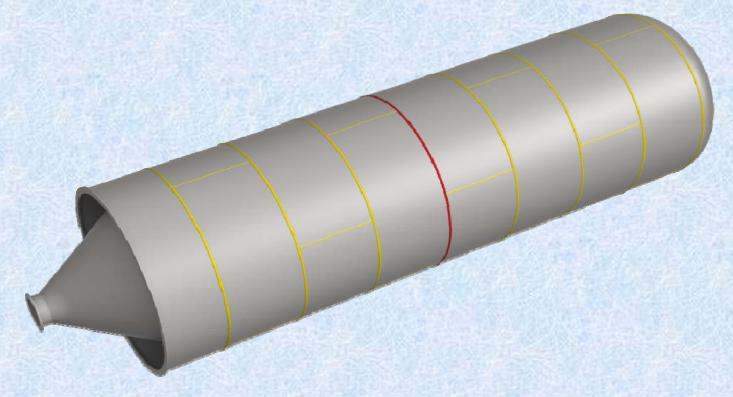
7. Las dos mitades están listas para la soldadura de cierre.

8. Las dos mitades se sueldan.





9. La costura de cierre recibe un tratamiento térmico local.







Problemas comunes en un tratamiento térmico local.

- Las virolas deben ser perfectamente cilíndricas (redondas) y concéntricas cuando se unen para reducir las tensiones y momentos internos.
- Se requiere una soportación adecuada para mantener la redondez.
- Esos soportes deben permiten la dilatación y contracción para prevenir la deformación del equipo durante el calentamiento y enfriamiento.
- El equipo debe ser soportado también para reducir el pandeo.
- La temperatura máxima y el tiempo de permanencia en la misma deben ser controlados.



IDESA TIENE UN MÉTODO MEJOR!

SINTRAIMENTO LOCAL









HORNO 12 x 12,5 x 43 METROS

"Tratar el equipo completo en un horno cerrado. Este método es el mejor y debe ser empleado siempre que sea posible". (ASME VIII Div.1, UW-40 (a)(1))



Agosto 2009

Coking.com[®]



BENEFICIOS DE UN TRATAMIENTO COMPLETO.

- ES EL MEJOR MÉTODO SEGÚN ASME VIII. Div. 1.
- MENOR COSTE.
- MENOR DEFORMACIÓN EN
 LOS BORDES DE LAS VIROLAS
 → MENOR DESALINEACIÓN.

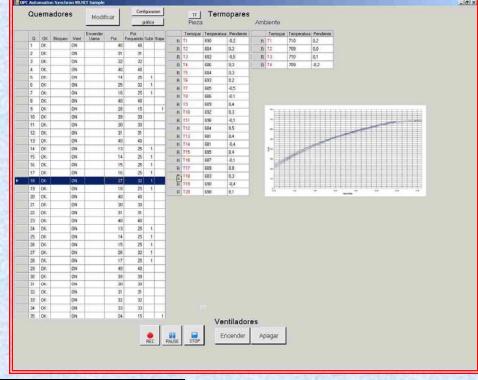




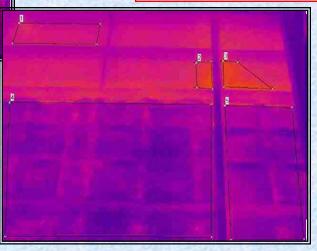
- EVITAR GRADIENTES TÉRMICOS Y TENSIONES RESIDUALES DURANTE EL TRATAMIENTO LOCAL DE LAS COSTURAS DE CIERRE.
- SÓLO SE CONSUME 1 CICLO.
- MÁS CICLOS PARA REPARACIONES EN SERVICIO.



- Control automático.
- Filosofía de control: T uniforme en la pieza.



• Capacidad ilimitada de termopares adicionales.



 Mantenimiento y mejora continua del control y la operación del horno.



ALGUNOS RETOS







ASPECTOS A CONSIDERAR:

- •CONSIDERAR LA CONFIGURACIÓN PARTICULAR DE UN COKE DRUM (ESPESORES, TAMAÑOS, ...) Y TENER LA SUFICIENTE POTENCIA Y CAPACIDAD DE REGULACIÓN PARA CUMPLIR CON LOS REQUISITOS.
- •NO RESTRINGIR LA DILATACIÓN DEL EQUIPO DURANTE EL CALENTAMIENTO Y SU CONTRACCIÓN DURANTE EL ENFRIAMIENTO.



ASPECTOS A CONSIDERAR:

- POSIBILIDAD DE CAMBIAR LA ORIENTACIÓN DE LOS QUEMADORES DURANTE LA OPERACIÓN (PARA PREVENIR SUMIDEROS DE CALOR, SOBRECALENTAMIENTO DE ALGUNAS ÁREAS, AJUSTAR EL CALOR APORTADO).
- TENER EL HORNO Y LOS DIFERENTES ACCESORIOS PREPARADOS PARA EL PESO DEL EQUIPO.
- FIJACIÓN CORRECTA DE LOS TERMOPARES (LOCALIZACIÓN Y MÉTODO).



Até Breve Muito Obrigado Thank You for your valuable time



