

Conversión de Calderas para Operar con Gas Natural

En el presente artículo, se analizan las evaluaciones técnicas y los trabajos, que deben ser llevados a cabo para poder realizar una conversión segura de calderas industriales para operar con gas natural.

La próxima llegada de gas natural proveniente de Argentina a la Segunda y Octava Regiones, permitirá poner a disposición de los usuarios un combustible limpio, de fácil manejo y libre de emisiones de material particulado.

Debido a que en estas regiones existe un número apreciable de industrias pesqueras, que cuentan con una cantidad importante de calderas en sus plantas térmicas, hemos querido contribuir con antecedentes técnicos y recomendaciones, que permitan llevar a cabo, en forma segura, la conversión de estas calderas para operar con gas natural.

Evaluación técnica

La necesidad de efectuar una evaluación para determinar la factibilidad técnica de conversión de una caldera, obedece a la menor emisividad de la llama resultante de la combustión del gas natural.

Esta menor emisividad de la llama del gas natural reducirá la cantidad de calor transferido en el fogón de una caldera, provocando un aumento en la temperatura de los productos de la combustión que ingresan al paso de tubos; y alterando con ello el comportamiento térmico de estos equipos.

La mayor temperatura de los productos de la combustión a la entrada del segundo paso de tubos de la caldera, puede provocar daños por sobrecalentamiento en la unión de estos tubos a la placa, si el diseño de la caldera no es compatible con la operación con gas natural.

En la figura n°1 es posible observar grietas en la unión de los tubos a la placa tubular caliente de una caldera transformada para operar con gas natural. Las grietas detectadas en esta caldera, tienen su origen en una elevada temperatura de la placa trasera.

A modo de ejemplo, deseamos llamar la atención, que la temperatura de los productos de la combustión a la salida del fogón de una caldera transformada para operar con gas natural, aumentarán en un 38 %, en relación a la operación original con petróleo residual o carbón.



Figura n°1: Grietas en unión tubos a placa tubular (detectadas partículas magnéticas).

Las principales actividades que contempla la evaluación técnica, que debe ser realizada previo a la conversión de una caldera son: la inspección de los equipos y el recálculo o modelación térmica.

Inspección de los equipos

La inspección de los equipos tiene por objetivo verificar el estado actual de conservación de las calderas, confirmar que los detalles constructivos son compatibles con la operación con gas natural y realizar un levantamiento de las superficies de transferencia de calor, información que será utilizada posteriormente en el recálculo térmico de los equipos.

En relación al estado de conservación de las calderas, se debe verificar principalmente que no existan incrustaciones en el lado agua de la caldera. Estas incrustaciones tienen su origen en un tratamiento de agua deficiente y su presencia en una caldera reviste gran peligro, ya que, las características aislantes de estos depósitos deterioran la transferencia de calor, pudiendo producirse problemas de sobrecalentamiento de los componentes de una caldera. En la figura n°2 es posible observar una caldera con incrustaciones en el lado agua.



Figura n°2: Incrustaciones en el lado agua de una caldera.

En el caso de que se detecten incrustaciones en una caldera, éstas deberán ser removidas previo a la utilización de gas natural.

Por otro lado se debe verificar que la caldera no haya sido sometida a reparaciones de importancia, que pudieran haber sido llevadas a cabo en forma deficiente. Al hablar de reparaciones de importancia nos referimos a cualquier trabajo que haya sido realizado en el cuerpo de presión, como por ejemplo: cambio de fogón y reemplazo de tubos, **entre otros**.

Con respecto a los detalles constructivos de una caldera, se debe verificar que los tubos del segundo paso y el extremo posterior del fogón no sobresalgan más allá de 3 mm de la placa tubular caliente. En el caso de que los tubos o el fogón sobresalgan demasiado de la placa caliente, se corre el riesgo de que los extremos de éstos se puedan "quemar" (sobrecalentamiento).

Asimismo, se debe verificar que exista un buen contacto metal/metal en la unión de los tubos de humo a la placa tubular caliente. Es deseable usar, para este tipo de unión, tubos soldados con penetración completa, o bien, aquellos que hayan sido expandidos y posteriormente soldados.

En la figura n°3 es posible observar tubos que sobresalen más allá de 3 mm de la placa tubular caliente y en la figura n°4 se aprecia una situación similar para el caso del fogón.



Figura nº3: Tubos sobresaliendo de la placa tubular caliente.

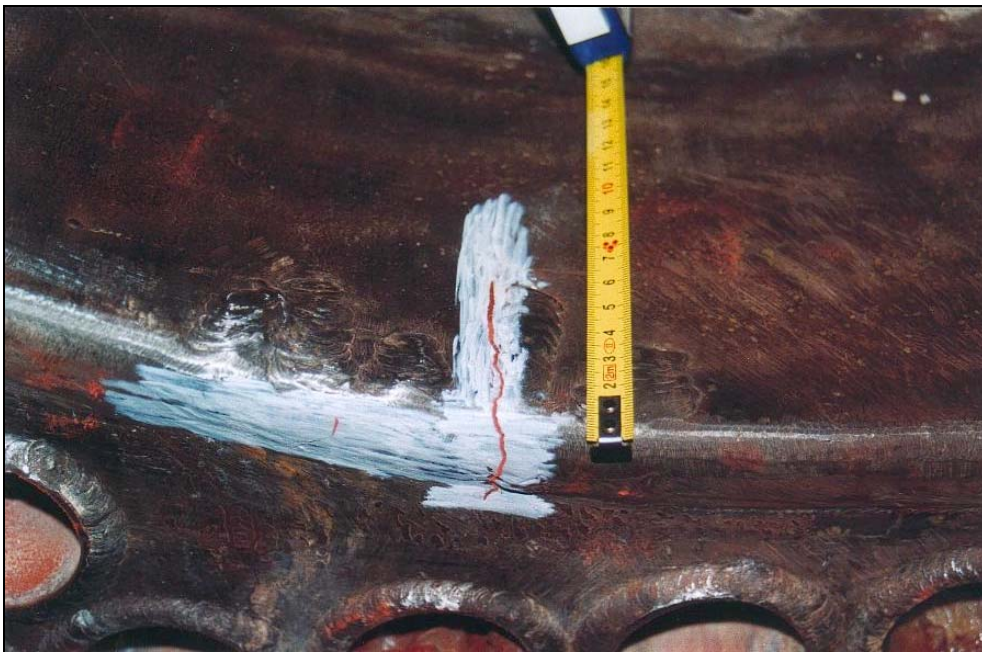


Figura nº4: Extremo del fogón sobresaliendo de la placa tubular caliente (grietas detectadas con partículas magnéticas).

La inspección de una caldera tiene por objetivo realizar un levantamiento de las superficies de transferencia de calor. Esta información consiste básicamente en el tamaño del fogón, la cámara trasera, los tubos de humo y espesor de las placas tubulares, la que será utilizada para recalcular térmicamente las calderas.

ARTÍCULO TÉCNICO

CONVERSIÓN CALDERAS PARA OPERAR CON GAS NATURAL

En el caso de que se detecte que el fogón o los tubos sobresalen de la placa tubular caliente, será necesario rebajar los tubos y, en el caso del fogón, redondear su cara interior, tal como se observa en la figura n°5.

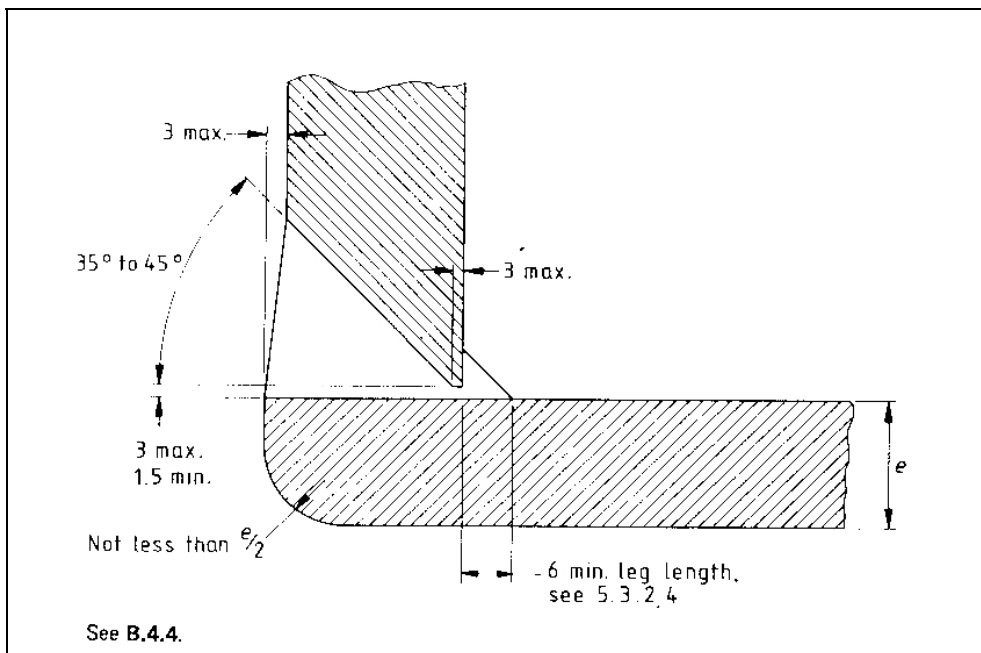


Figura n°5: Detalle unión fogón a placa tubular.

Recálculo térmico

El recálculo térmico tiene por objetivo verificar el efecto que tendrá la utilización de gas natural en el comportamiento térmico de las calderas.

Entre las actividades principales del recálculo térmico de una caldera figuran:

- Determinación de la temperatura de la unión de los tubos del segundo paso a la placa tubular caliente de una caldera.

La mayor temperatura de los productos de la combustión, que ingresan al segundo paso, provocarán un aumento en la temperatura del metal de la placa tubular, en la unión a los tubos del segundo paso.

La determinación de la temperatura de placa permitirá verificar, que este aumento, no supere un valor máximo (420 °C), establecido por las normas para prevenir la aparición de grietas en la unión de los tubos a la placa.

- Determinación de la carga térmica del fogón, calor transferido y temperatura de los productos de la combustión en los diferentes pasos de la caldera.

Una vez conocidos estos resultados, será necesario verificar que el valor adquirido por estos parámetros no supere los máximos recomendados.

ARTÍCULO TÉCNICO

CONVERSIÓN CALDERAS PARA OPERAR CON GAS NATURAL

- Determinación de la pérdida de carga del circuito de gases de la caldera.

La pérdida de carga o contrapresión de una caldera debe ser determinada, ya que, corresponde a un antecedente fundamental para la selección del quemador.

- Determinación de la eficiencia térmica y consumos de combustible esperados al operar con gas natural.

El recálculo térmico permitirá predecir la eficiencia térmica y los consumos de combustible de la caldera que será convertida para operar con gas natural.

Resultados

Entre los resultados de la evaluación técnica de la factibilidad de conversión de una caldera para operar con gas natural figuran los siguientes:

- Definición si una caldera puede o no ser convertida para operar con gas natural, o bien, indicaciones de las condiciones bajo las cuales la transformación puede ser realizada.
- Definición de los trabajos involucrados en la conversión de una caldera.



Figura n°6: Protecciones cerámicas.

ARTÍCULO TÉCNICO

CONVERSIÓN CALDERAS PARA OPERAR CON GAS NATURAL

- Definición de las bases técnicas para la selección de los quemadores para gas natural, que deberán ser instalados en las calderas para llevar a cabo la conversión.

Entre los antecedentes requeridos para la selección de un quemador destacan, la potencia térmica, la contrapresión del circuito de gases de la caldera, el tamaño del fogón y la longitud del tubo de llama, entre otros.

En el caso de que el recálculo térmico de una caldera confirme que la temperatura de la placa tubular caliente sobrepasa el valor máximo aceptado por las normas, aún existen alternativas para llevar a cabo la conversión. Entre éstas figura la limitación de la capacidad de la caldera (liberar menos calor en el fogón), o bien, la instalación de protecciones cerámicas en la unión de los tubos a la placa tubular, lo que permite reducir la temperatura del metal de la placa tubular trasera en la unión a los tubos del segundo paso.

En la figura n°6 es posible observar el detalle de estas protecciones cerámicas y en la figura n°7 se aprecia cómo se instalan en los tubos.

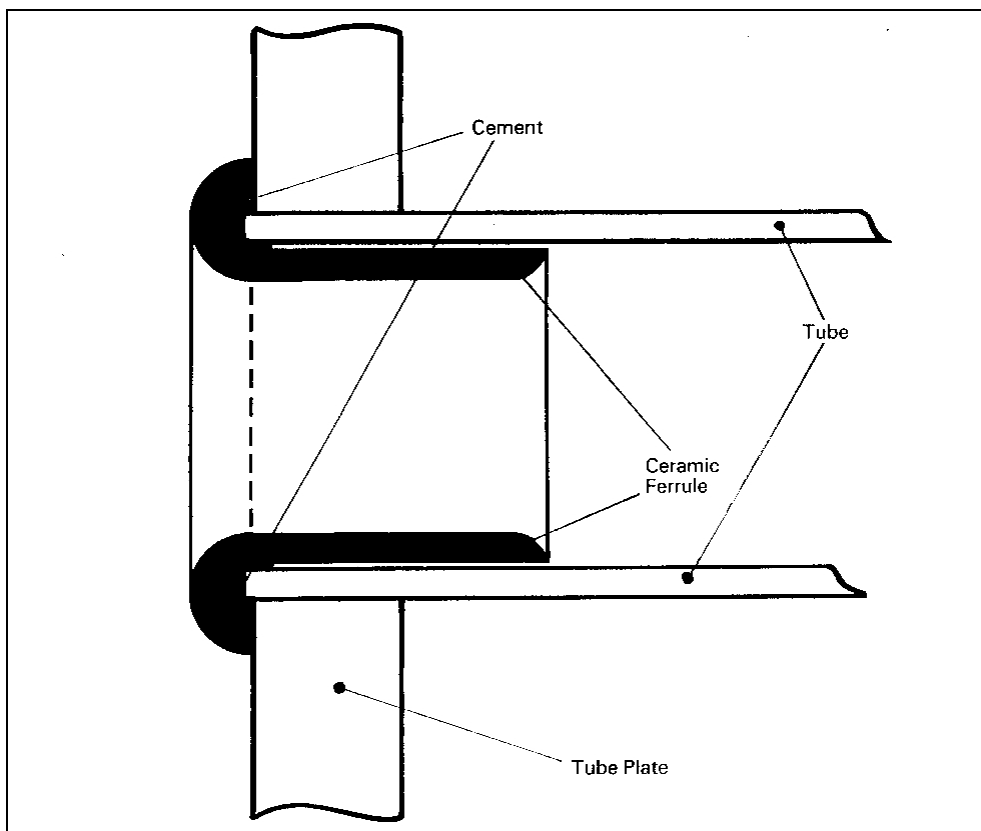


Figura n°7: Detalle instalación protección cerámica en unión tubo a placa.

Aumentos de capacidad

Debido a que las industrias pesqueras cuentan con una cantidad importante de calderas, que operan o alguna vez operaron con carbón, existe la posibilidad de lograr aumentos en la capacidad de generación de estas calderas al transformarlas para operar con gas natural.

En una caldera diseñada para operar con carbón la superficie de transferencia de calor del fogón es utilizada sólo parcialmente, ya que, parte de ésta se encuentra cubierta por la parrilla.

Al llevar a cabo la transformación de una caldera que utiliza carbón como combustible, se debe retirar la parrilla y por lo tanto se "aumenta" la superficie de transferencia de calor del fogón.

La mayor superficie de transferencia de calor y la mejor eficiencia térmica de la caldera al operar con gas natural, permiten generalmente lograr aumentos en la capacidad de generación de vapor cercanos a un 25%.

Detalles de la conversión de una caldera

La conversión de una caldera para operar con gas natural contempla en primer lugar, el retiro del quemador o parrilla existente y la adaptación de la placa de montaje y cono de refractarios para el nuevo quemador.

En el caso de que la caldera utilizara originalmente carbón como combustible, se procede a retirar el arco secundario, el altar de refractarios y a sellar la descarga de ceniza.

Una vez preparada la placa de montaje y el cono de refractarios, se procede a instalar el quemador en la caldera, para luego interconectar el tren de gas y de petróleo con las correspondientes líneas de alimentación de estos combustibles.

Finalmente, se procede a realizar la interconexión eléctrica entre el tablero de control del quemador y los sistemas de control de la caldera (control de nivel y presostatos).

En el caso de que la caldera posea dos fogones, resulta altamente recomendable separarlos mediante una pared refrigerada, para el caso de las cámaras tubulares, o bien, una pared de refractarios, para las cámaras tradicionales húmedas o secas.

En el caso de que la conversión de las calderas haya considerado un aumento en la capacidad de generación, puede ser necesario considerar el reemplazo de las bombas de alimentación de agua y las válvulas de seguridad.

Comentarios

La descripción de las actividades involucradas en la evaluación técnica y los trabajos contemplados en la transformación de una caldera para operar con gas natural, tienen por objetivo informar al personal que tiene a su cargo estos equipos.

Por otro lado se pretende contribuir con los antecedentes técnicos, que permitan evaluar correctamente una caldera antes de realizar la conversión, evitando de esa manera la aparición de problemas al operar con gas natural.

Sólo realizando una buena evaluación técnica y posterior conversión de una caldera, será posible acceder en forma segura a las grandes ventajas que trae consigo la operación con gas natural.

Arnulfo Oelker Behn
Consultor Procesos Térmicos
THERMAL ENGINEERING LTDA.