

Lavado Pre-Operacional y Almacenamiento Calderas

Este artículo aborda todo el cuidado que se debe proporcionar a una caldera antes de su puesta en marcha y el buen manejo para disponer de ella cuando no se le ocupe.

El lavado requiere una caldera nueva antes de su puesta en marcha, así como el adecuado procedimiento para su almacenamiento una vez fuera de servicio son aspectos que no se deben olvidar en el manejo de estos equipos. Y, por lo general, son tareas que no siempre ocupan un lugar de interés en aquellos que deben encargarse de su cuidado.

1. Lavado Pre-Operacional

El lavado Pre-Operacional o hervido inicial (boil out) de una caldera nueva, se refiere a la limpieza del “lado agua” con el fin de remover aceite, grasa y otras capas protectoras que quedan sobre las superficies internas al finalizar su fabricación. Estas capas protectoras deben eliminarse, puesto que deterioran la transferencia de calor, pudiendo provocar el sobrecalentamiento de algún componente y una reducción en la eficiencia térmica. Impurezas tales como aceite y grasa contribuyen, además a la formación de espuma, originando problemas de arrastre de condensado con el vapor y lecturas falsas en los sistemas de indicación control de nivel.

El lavado pre-operacional consiste por lo general en una limpieza alcalina con productos químicos que deben ser definidos por un especialista en mantenimiento de agua. En el caso de no disponer de la asesoría señalada, se debe considerar el siguiente procedimiento y uso de productos:

- Los químicos utilizados en el lavado pre-operacional de una caldera nueva son fosfato tri-sódico y soda caústica, en la proporción de 2.5 kg de ambos por cada m³ de agua.
- Los productos químicos deben agregarse en pequeñas cantidades a un recipiente con agua caliente (25-35° C). Agitándose en todo momento para lograr una buena disolución. Es muy importante el uso de máscara, guantes de goma y lente de seguridad. Evitando por sobre todo que los productos químicos entren en contacto con la piel y la ropa.
- De manera previa a la introducción de los productos químicos disueltos a la caldera, se aconseja conectar una cañería de rebalse a alguna de las aberturas superiores, para luego conducirla a un lugar de descarga seguro.
- Las válvulas de seguridad de la caldera deberán removerse previo al lavado a fin de evitar que sobre sus asientos puedan depositarse productos químicos.
- La totalidad de las válvulas instaladas en la caldera deberán cerrarse para evitar el ingreso de producto químico a las líneas del sistema.

ARTÍCULO TÉCNICO

Lavado Pre-Operacional y Almacenamiento de Calderas

- Lo sistema de nivel visual no deberán entrar en contacto con los productos químicos utilizados para el lavado.
- El cuerpo de presión de la caldera debe llenarse con agua "blanda" a temperatura ambiente, hasta cubrir la corrida superior de tubo en una caldera piro tubular a la abertura del tubo de domo superior en una caldera acuotubular. Una vez agregado los productos químico, previamente disueltos, se debe continuar alimentando agua a la caldera hasta alcanzar 2/3 de la cámara de vapor.
- Mediante en encendido intermitentes del quemador en llama mínima debe mantenerse la temperatura del agua por debajo del punto de ebullición (80 a 90°) por al menos 6 horas.
- En el caso de haberse instalado una cañería de rebalse, se puede continuar alimentando agua a la caldera para eliminar las impurezas superficiales. Del mismo modo debería continuar. Con los encendidos intermitentes y la alimentación de agua hasta que el agua del rebalse salga limpia.
- Es necesario dejar enfriar la caldera hasta que alcance una temperatura inferior a 50° C. Recién entonces puede vaciarse completamente.
- Retirando las tapas de registro tendrá acceso al cuerpo de presión para, mediante chorro de agua a presión, lavar cuidadosamente las superficies internas de la caldera. Una vez que el agua que sale por la purga de la caldera sea cristalina puede darse por terminado el lavado.
- Las superficies internas de la caldera deberán inspeccionarse para verificar la efectividad del lavado. En caso de persistir impureza depositadas sobre éstas. El lavado debería repetirse.
- Al concluir el lavado pre-operacional deberán reponer las válvulas de seguridad, niveles visuales y restantes accesorios que hayan ido retirado previamente a la limpieza. La caldera debe llenarse hasta su nivel normal con agua blanda.
- Se recomienda realizar una pasivación posterior al lavado pre-operacional para permitir la formación de una capa protectora de magnetita (Fe_3O_4), sobre la superficie interna. El procedimiento de pasivación consiste en agregar hidracina (0.5 Kg por cada m^3 de agua) y mantener a una temperatura de 90° C por al menos 2 hrs.

2. Almacenamiento de una caldera

La aparición de daños por corrosión en las calderas industriales, por lo general se debe a procedimientos de almacenamientos inadecuados durante el período en que estos equipos permanecen fuera de servicio. Si no se toman las correspondiente providencias basta con unos cuanto días para que se produzcan daño de consideración. Tanto las superficies internas (lado agua/vapor) como externa (lado/fuego/humo) están expuestas a la corrosión y deben ser protegidas Además del daño que esta provoca, se forman incrustaciones aislante. Compuesta por la partícula metálicas desprendidas las que pueden llevar a problemas de corrosión localizada y sobrecalentamiento de zonas críticas de transferencia de calor de la caldera.

ARTÍCULO TÉCNICO

Lavado Pre-Operacional y Almacenamiento de Calderas

Preparativos

Una semana (3 a 7 días) antes de dejar una caldera fuera de servicio se recomienda aumentar la frecuencia de las purgas manuales de esta, controlar con mayor regularidad presente en el agua y aumentar el tratamiento interno para controlar las impurezas. De esta manera se asegura una óptima calidad del agua al momento de detener una caldera, especiales a lo que la eliminación de lo sólido en suspensión (barro) refiere. Esto sólidos en suspensión permanecen sobre las superficies de transferencia de calor al vaciar las calderas, formando depósito difícil de eliminar al darse. Una vez que la caldera ha vaciado aconseja eliminar, con chorro de agua a presión el barro que pudiera permanecer dentro de ella.

Se recomienda el almacenamiento húmedo para períodos cortos

Alternativas

Existen dos alternativas para el almacenamiento de una caldera de vapor el almacenamiento húmedo y el seco se recomienda el almacenamiento húmedo para período corto (inferiores a 30 días siempre y cuando la caldera no esté expuesta al congelamiento. La ventaja de este método es que la caldera está disponible para entrar rápidamente en operación. El almacenamiento seco se recomienda para período largo (superiores 30 días). Pero solamente se puede aplicar en la medida que sea posible asegurar que la superficie interna (lado agua-vapor) quedará seca. Esto se consigue si la caldera puede vaciarse estando caliente (45 75° C) o si puede secarse internamente mediante algún equipo auxiliar.

2.1 Almacenamiento húmedo

Este método de almacenamiento contempla el llenado completo de la caldera con agua (químicamente tratada) el llenado para prevenir la infiltración de aire. Para tal efecto se utiliza nitrógeno a fin de presurizar la caldera. En el caso de no disponer de la asesoría de un especialista en tratamiento de agua, se sugiere utilizar el siguiente procedimiento y productos: A más tardar 30 minutos antes de poner la caldera fuera de servicio, se deberán agregar los siguientes productos químicos:

sulfito de sodio (Na_2SO_3): 600 gr/m³
Soda Cautica (Na OH): 350 gr/m³

O bien,

Hidrazina (N_2H_4): 200 gr/m³
Amonia (NH_3): : 10 gr/m³

Tanto el sulfito de sodio como la hidracina se utilizan para remover el oxígeno disuelto y la soda caustica o amonia se emplean para mantener un PH de 10.5:

También se aconseja utilizar un dispersante polimérico para el fango (120 gr/m³).

Una vez que la caldera se ha llenado completamente y se han agregado los productos químicos. La caldera debería sellarse herméticamente. Para prevenir el ingreso de aire

ARTÍCULO TÉCNICO

Lavado Pre-Operacional y Almacenamiento de Calderas

se puede presurizar el cuerpo de presión de la caldera con 5 psi de nitrógeno.

Semanalmente deberá verificar que el nivel de los productos utilizado para eliminar el oxígeno y mantener un adecuado nivel de PH mantenga dentro de los límites requeridos.

Este control realiza extrayendo una muestra de agua desde la parte alta de la caldera y debe arrojar los siguientes resultados:

sulfito de sodio (como SO^3): 200 ppm (mínimo)

Alcalinidad fenolftaleínica (como CaCO^3): 400ppm (mínimo)

O bien

Hidrazina: 200 gr/m³

PH: 10.5

En el caso que las concentraciones sean inferiores a las requeridas, deberá agregarse los productos químicos faltantes. Se pueden realizar encendidos intermitentes del quemador (en llama mínima) para lograr la homogenización de los productos químicos dentro del cuerpo de presión. Para poner en servicio una caldera que ha sido almacenada húmeda, debe seguirse el siguiente procedimiento:

- En el caso que la caldera haya sido presurizada con nitrógeno, debe desconectarse el suministro de N₂ y el cuerpo de presión venteado.
- La caldera debe vaciarse parcialmente y luego llenarse con agua tratada hasta su nivel normal de operación. De esta manera se consigue diluir los productos químicos que permanecen dentro de ella.
- Una vez que las concentraciones de productos químicos y el nivel de agua sean normales, la caldera está en condiciones de entrar en operación nuevamente.

2.2 Almacenamiento Seco

El método de almacenamiento seco considera el vaciado completa de la caldera y posterior incorporación de sustancias químicas absorbentes de humedad al cuerpo de presión (método de los disecantes).

Método de los Disecantes

Este método de almacenamiento considera el siguiente procedimiento:

- Una vez que la caldera se ha enfriado, ésta debe vaciarse completamente.
- La caldera debe someterse a inspección para verificar que no existan depósitos porosos que pudieran retener humedad. Este tipo de depósito debe eliminarse de manera previa a un almacenamiento en seco.
- La caldera debe secarse cuidadosamente haciendo circular aire caliente a través de ella.
- Al interior del cuerpo de presión de la caldera se deben destruir bandejas de madera

ARTÍCULO TÉCNICO

Lavado Pre-Operacional y Almacenamiento de Calderas

con 8 Kg. De silica gel por cada 1 ton7h de vapor que este produce, las cuales deben llenarse hasta la mitad y colocarse de tal manera que el aire pueda circular bajo éstas.

- Para prevenir el ingreso de aire húmedo a la caldera esta debe sellarse. Después de colocar el disecante la caldera se puede presurizar con 5 psi de nitrógeno. Es necesario colocar letreros indicando la presencia de nitrógeno.
- La caldera debe inspeccionarse cada tres meses para verificar la existencia de corrosión activa y comprobar al estado de los disecantes. En el caso de que se hasta presurizado con nitrógeno no se debe ingresar a ella sin antes realizar una buen ventilación y verificar los niveles de oxígeno existentes.
- En el caso que el disecante aún esté húmedo la caldera debe secarse nuevamente antes de reemplazar al disecante y presurizarla con nitrógeno. También existe la posibilidad de vaciar y secar la caldera para posteriormente sellarla y presurizar con nitrógeno para prevenir infiltraciones de aire (método del hidrógeno). En este caso se mantiene el flujo de aire caliente a través de la caldera o se instala un calefactor eléctrico en su interior. Para poner en servicio una caldera que ha sido almacenada seca, debe seguirse el siguiente procedimiento:
- En el caso que la caldera haya sido presurizada con nitrógeno, debe desconectarse el suministro de N2 y el cuerpo de presión venteado.
- Retirar la totalidad de los disecantes de la caldera.
- Realizar normalmente la puesta en marcha de la caldera.

Independientemente del método de almacenamiento utilizado debe tomarse en cuenta, además, el tratamiento que debe recibir el lado fuego/húmedo de la caldera durante el periodo en que permanezca fuera de servicio.

3. Almacenamiento Lado Fuego/Humedo

No debe olvidarse el tratamiento de lado fuego/húmedo de una caldera al realizar su almacenamiento, ya que la presencia de humedad y oxígeno favorecería la formación de ácidos corrosivos al combinarse con los depósitos existentes. Estos ácidos atacarán las superficies metálicas provocando daños por corrosión.

Los depósitos existentes en el lado fuego/humo pueden provocar tres tipos de problemas:

- Corrosión en la interface existente entre metal y depósitos al atrapar material particulado presente en los productos de la combustión aumentando el espesor del depósito.
- Formar depósitos de bajo pH altamente corrosivo, al reaccionar los componentes del material particulado (atrapado por los depósitos) como hierro, vanadio y sodio con compuestos de azufre.

Los problemas descritos pueden prevenir se con una buena limpieza de las superficies metálicas del lado fuego/humo. Para el caso de las calderas que utilizan petróleo o carbón como combustibles se recomienda realizar un hidrolavado con chorros de agua

ARTÍCULO TÉCNICO

Lavado Pre-Operacional y Almacenamiento de Calderas

a presión; y para aquellas calderas que utilizan gas, bata con un buen escobillado y posterior aspiración de los residuos que se desprenden. Se recomienda agregar un 5% de algún químico alcalino (soda caustica) al agua que se utilice para el lavado para así neutralizar los depósitos ácidos.

Para prevenir los daños por corrosión no basta la limpieza de una caldera. Es por ello que se utilizan pequeños quemadores de gas, flujos de aire caliente o calefactores eléctricos para mantener una temperatura superficial mínima de 75° C y prevenir el ingreso de humedad a ella.

El ejemplo de los procedimientos para el lavado pre-operacional y el almacenamiento antes descrito permiten prevenir daños y asegurar una larga vida útil de una caldera.

Arnulfo Oelker Behn
Thermal Engineering