



FESTA

Filtros Equipos y Sistemas para Tratamiento de Aguas

Notas Técnicas

TRATAMIENTO DE AGUA PARA CALDERAS

Uno de los componentes de mayor aprecio en una industria y que puede representar una buena parte de la inversión es el boiler o caldera.

Existen industrias o servicios, que quedarían colapsados por una falla en la caldera hasta el punto de llegar a parar su producción, y su reparación o sustitución podría representar un costo considerable en su presupuesto, por lo que es esencial que la caldera opere en optimas condiciones.

Una caldera con un mantenimiento adecuado y con un tratamiento químico adecuado en el agua de consumo puede llegar a operar sin problemas durante 20 o mas años.

Una caldera básicamente es un recipiente de acero donde se quema un combustible y el calor generado en la reacción de combustión se transmite al agua líquida y se produce vapor de agua.

Existen muchas variaciones respecto al tipo de caldera, presión de operación, tamaño y capacidad, entre otros, pero todas las variantes y tipos de ellas adolecen de los mismos problemas en lo referente a la calidad del agua, lo cual afecta la vida útil y la operación de la caldera.



CALIDAD DEL AGUA EN UNA CALDERA: Los problemas más frecuentes en lo referente a la calidad del agua y que influyen en la operación de la caldera son:

1: Formación de depósitos: La incrustación es indeseable ya que al formar una capa en los tubos y demás componentes del equipo, evitan la transmisión efectiva del calor. Esto conduce a una baja eficiencia en la producción de vapor, disminuyendo la cantidad de vapor producido por unidad de calor generado, y también causa desgaste del tubo y accesorios por fatiga térmica ya que se requiere de mayor temperatura del metal en la parte expuesta a la flama,

que cuando no existe incrustación y este desgaste térmico afecta también la vida útil del equipo

Los depósitos se producen por sólidos suspendidos que el agua pueda contener y principalmente por formación de depósitos de sulfatos y carbonatos de calcio y magnesio, en mezclas complejas con otros componentes como sílice, bario, etc.

Para evitar la formación de incrustaciones se deben remover los sólidos coloidales y materia suspendida que el agua contenga y ablandamiento o suavización del agua cruda antes de integrarla a la caldera.

2: Corrosión por Oxidación del metal: Los principales componentes de la caldera son metálicos. Los agentes que atacan el fierro y lo disuelven son los gases corrosivos como oxígeno y bióxido de carbono. También la acidez del agua causa corrosión por lo que el pH debe mantenerse entre 9.0 y 11.5.

El control del oxígeno disuelto es uno de los puntos críticos en la operación de la caldera. Las picaduras o áreas de desgaste localizadas en ciertas partes de los tubos de la caldera ocurre por la acción corrosiva del oxígeno.

En el condensador del sistema, el bióxido de carbono se suma a la acción corrosiva del oxígeno y destruyen en poco tiempo el tanque del condensador si no son removidos estos gases.

3: Fragilización cáustica: Si la alcalinidad a la fenolftaleina que es la que se encuentra en forma de carbonatos es muy alta, pueden presentarse problemas de fragilización del metal. Esta pérdida de elasticidad, también puede ocurrir por frecuentes shocks térmicos en la caldera, al complementar sin calentamiento previo el agua de repuesto para compensar por las pérdidas por fugas de vapor o por purgas de la caldera.

4: Formación de Espumas: esto ocurre cuando hay presencia de materia orgánica o de una gran cantidad de sólidos disueltos en el agua de la caldera. Para evitar la formación de espumas, se purga la caldera cuando en el agua se alcanza un cierto nivel preestablecido de sólidos disueltos. Otra acción preventiva consiste en tener un tratamiento externo del agua de alimentación para evitar la presencia de sólidos suspendidos de naturaleza orgánica, así como de grasas y aceites del equipo de proceso que puedan contaminar el agua.

ACCIONES CORRECTIVAS: un buen operador de calderas puede controlar y compensar por los efectos indeseables del agua de proceso en la caldera. La adición de productos químicos como antiespumantes, secuestrantes de metales corrosivos, neutralizadores



FESTA

Filtros Equipos y Sistemas para Tratamiento de Aguas

Notas Técnicas

de gases corrosivos, modificadores de alcalinidad y pH, etc. Pueden exitosamente solucionar los problemas de danos y desgaste anormal de la caldera. Lo que puede ocurrir y es muy frecuente, es que el operador no cuente con un laboratorio de análisis químico de respaldo o no este capacitado adecuadamente para comprender que efectos tiene cada uno de los componentes químicos que acompañan el agua y no se implemente el tratamiento adecuado.

Si el servicio de operación y mantenimiento de la caldera es externo, puede ocurrir que el prestador del servicio da la misma formulación en sus productos para el acondicionamiento y tratamiento interno de todas las calderas independientemente del análisis y composición del agua en particular, sea esta de una fuente propia como es un pozo o de la red municipal.

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE CALDERA CON AGUA DESMINERALIZADA: El concepto de desmineralizar el agua que se alimenta a una caldera tiene la gran ventaja de poder emplear una sola formulación o adición de sustancias químicas que protejan la caldera de la acción corrosiva e incrustante del agua de proceso, independientemente de la procedencia y calidad del agua.

a: **SISTEMA O PROCESO DE ABLANDAMIENTO TRADICIONAL.** En el proceso de ablandamiento con resinas catiónicas, el calcio y el magnesio son intercambiados por iones sodio. En el proceso de ablandamiento la salinidad o contenido de sales disueltas en el agua no disminuye, de hecho se incrementa ligeramente ya que un equivalente de calcio Ca^{+2} pesa 20 gramos y un equivalente de sodio Na^{+} pesa 23 gramos.

b: **ABLANDAMIENTO CON MEMBRANAS.** Para que el agua pueda ser procesada por membranas, previamente deberá tener un adecuado tratamiento externo, para garantizar la ausencia de sólidos y coloides en el agua a alimentar a la caldera.

En el proceso de membranas, si éstas son de osmosis inversa, las sales son removidas y el permeado o producto solo contiene trazas de sales disueltas. En el proceso de membranas se remueven del agua de alimentación a la caldera componentes indeseables como: calcio, magnesio, fierro y otros metales, carbonatos y bicarbonatos, cloruros, sulfatos, etc., por lo que estos ya no precipitan en el calentamiento y evaporación del agua en la caldera.

En el ablandamiento por membranas la salinidad disminuye debido a que no es una reacción de intercambio, sino un proceso de tamizado a nivel atómico y molecular que separa los iones en dos corrientes, una que es el producto sin iones disueltos y un rechazo que acarrea los iones que ya no contiene el agua producto y que originalmente contenía el agua de alimentación a la membrana.

Al no tener sales el agua de alimentación no se requiere de las frecuentes purgas y la consiguiente reposición del agua desechada. Esto conduce a menor gasto de productos químicos y a menores pérdidas de calor por el agua caliente que se desecha en la purga.

El agua desmineralizada es altamente corrosiva, por lo que es necesario neutralizar ésta y agregar sustancias químicas que suban el pH y tengan una acción protectora con el metal con el que estarán en contacto en la caldera.

ESQUEMA DE TRATAMIENTO: El esquema de tratamiento para un sistema de caldera con agua desmineralizada consiste en lo siguiente: el agua de la fuente de suministro pasa a través de un filtro de multimedia para remover partículas suspendidas y posteriormente por un filtro de micro filtración de 5 micrones que remueve las partículas de finos del agua a alimentar a la membrana.

El agua de rechazo en las membranas puede tener un uso secundario, como en riego, limpieza de maquinaria y equipo, se puede integrar al agua de servicios generales, reinyectarse en el pozo, o como última opción desecharse al drenaje.

El agua producto sin sales pasa por una membrana [Liquicel](#) que remueve los gases disueltos entre ellos el oxígeno y bióxido de carbono, que son altamente corrosivos en las condiciones de operación de las calderas.

El agua producto de las membranas y que ya no contiene sales se alimenta a la caldera pero antes se agrega un reactivo especialmente formulado que reacciona químicamente con el oxígeno residual del agua de proceso en la caldera, y lo convierten a una forma no corrosiva.

También se deberá agregar una formulación para incrementar el pH del agua de alimentación y proteger el metal de la acción corrosiva del agua y componentes traza que pudiese haber en el agua que se procesa en el ciclo de calentamiento y evaporación en la caldera.

Este esquema de tratamiento tiene las siguientes ventajas:

1: Protege la caldera de la corrosión.



FESTA

Filtros Equipos y Sistemas para Tratamiento de Aguas

Notas Técnicas

2: No hay forma de tener incrustaciones por precipitación de sales insolubles y sólidos suspendidos

3: No hay formación de espuma en la caldera, lo cual afecta la calidad del vapor y causa problemas de operación en la caldera.

4: La formulación del producto que protege la caldera, no esta sujeta a variables en la composición del agua o a criterios del operador. Siempre es un mismo esquema de tratamiento independientemente de la naturaleza y calidad del agua de suministro o fuente de abastecimiento.