

Instalaciones de tratamiento de agua de alimentación de caldera

Introducción

La calidad del agua de alimentación a la caldera repercute directamente sobre el buen funcionamiento de la misma así como sobre la vida de muchos de los elementos que forman el equipo generador de vapor.

A continuación pueden verse valores aproximados para las variables más importantes que hay que controlar en el agua de la caldera:

- Concentración de oxígeno en el agua de alimentación limitada a 0.005cc por litro.
- Dureza del agua de alimentación entre 0 y 2 ppm. (para reducir la deposición de lodos en la caldera).
- El pH del agua de alimentación debe mantenerse entre 8 y 9, y el agua de la caldera deberá tener un pH entre 10.5 y 11.0
- La cantidad total de sólidos disueltos, la alcalinidad y sólidos en suspensión no deben exceder de un valor determinado en función de la presión:

Kg/cm ²	Sólidos Disueltos ppm	Alcalinidad Total ppm	Sólidos Suspensión ppm
0 - 20	3500	700	300
20 - 30	3000	600	250
30 - 40	2500	500	150
⋮	⋮	⋮	⋮
≥ 140	500	100	5

La acumulación de lodos en los tubos dificulta la transferencia de calor resultando así un sobrecalentamiento de los mismos. La corrosión del metal de los tubos o la formación de óxidos puede ser debida a la alta concentración de productos químicos en el agua de la caldera, y la formación de espumas se debe, principalmente, a la presencia de sólidos en suspensión y de otras sustancias orgánicas. Todo esto debe evitarse mediante la adición de los productos químicos necesarios, dicha adición debe ser preferiblemente continua para conseguir concentraciones constantes en el agua de la caldera. Cuando los productos químicos se añaden directamente a la caldera, se debe usar la conexión prevista en el calderín para este propósito.

Corrosión

La corrosión de la caldera puede ser debida a dos fenómenos: la corrosión por oxígeno y la corrosión por niveles impropios de pH.

Para evitar la corrosión por oxígeno libre se suele emplear un desgasificador externo que nos reduce el nivel de oxígeno a 0.005 cc/litro, si la instalación carece de desgasificador se instala un condensador de superficie con un pozo caliente desgasificador que nos reduce el oxígeno a 0.33 cc/litro. También se puede emplear sulfito sódico que se puede inyectar a través del desgasificador o de la aspiración de la bomba de alimentación (ya que necesita un tiempo de reacción antes de entrar en la caldera)

Para mantener el pH en valores adecuados (10.5-11), se añade de forma continua sosa cáustica o fosfato trisódico, el uso del fosfato trisódico presenta mas problemas ya que se precisan altas concentraciones para obtener el pH deseado y este compuesto tiene una solubilidad limitada.

Formación de lodos

Para la prevención de la formación de lodos en calderas de alta presión, la dureza del agua debe ser reducida a cero (0 a 2 ppm de dureza).

Manteniendo una alcalinidad correcta en el agua, se producen lodos no adherentes fácilmente eliminables mediante la purga intermitente. El magnesio se elimina generalmente en forma de hidróxido de magnesio o silicato de magnesio (no adherentes), mientras que el fosfato de magnesio se formaría si la alcalinidad fuese demasiado baja, dando un lodo mucho mas adherente.

Normalmente es suficiente con mantener una concentración de fosfato de 10-20 ppm.

Prevención de arrastre

El Arrastre se puede dividir en dos partes:

- Elementos transportados mecánicamente por el vapor y agua.
- Elementos que se volatilizan en el vapor.

El arrastre mecánico se controla dentro de los límites del diseño, manteniendo la concentración de sólidos, correspondiente a cada presión, entre ciertos límites, eliminando la materia grasa y las sustancias orgánicas y controlando la alcalinidad.

La sílice se volatiliza a altas presiones siendo arrastrada por el vapor. Para reducir estos arrastres, a presiones mayores de 70 kg/cm², se mantiene la sílice por debajo de 5 ppm en el agua de la caldera. Esto se controla con una purga, pero en algunas instalaciones se controla añadiendo óxido de magnesio o magnesio clorado directamente en la caldera, en cuyo caso no se puede emplear fosfato ya que se podría formar un lodo muy adherente.

Unidad de Tratamiento de Agua

La unidad de tratamiento de agua trata de reducir la dureza cálcica (contenido en sales cálcicas) a valores de 3 ppm. El tratamiento consta de las siguientes fases:

- Ablandado por cal.
- Filtrado.
- Ablandado por resinas de intercambio iónico.

Ablandado por cal

Se realiza en un depósito ablandador donde entra el agua y se mezcla con los agentes químicos que producirán la precipitación de parte de las sales causantes de la dureza del agua, reduciendo esta a unos 300 ppm. Los reactivos utilizados son:

- Hidróxido cálcico: el pH se vuelve muy básico haciendo así precipitar las sales disueltas.
- Sulfato de alúmina: actúa de floculante favoreciendo la precipitación de las sales antes formadas.

De este proceso se obtiene, además del agua ablandada, un lodo que se recoge en el fondo cónico del ablandador, se lleva a un concentrador de lodos, a un tanque de almacenamiento y finalmente lo carga un camión de retirada.

El agua ablandada es almacenada en un tanque pulmón.

Filtrado

La misión de esta parte es eliminar la turbidez del agua ablandada, y el equipo consta de seis filtros con relleno de arena colocados en paralelo por los que se hace pasar el agua quedándose retenidas en la arena las partículas que llevase el agua en suspensión.

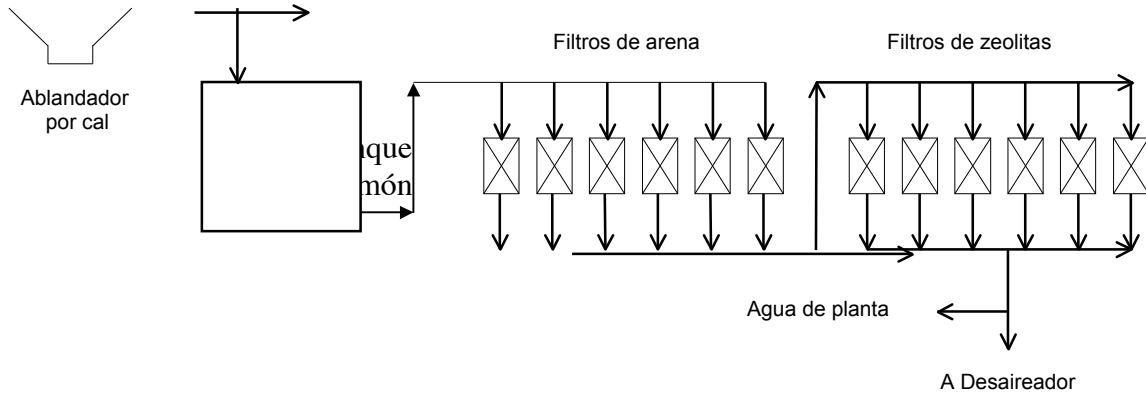
Ablandamiento por resinas de intercambio iónico

El objetivo de esta última fase es el de reducir la dureza a un nivel muy bajo (3 ppm).

El equipo consta de varios depósitos rellenos de resinas (zeolitas). Las zeolitas son unos polímeros orgánicos que tienen la propiedad de intercambian el calcio y el magnesio (que lleva el agua) por átomos de sodio de la propia zeolita, así eliminan la dureza del agua procedente de filtros hasta los niveles indicados.

Como es de esperar, la zeolita va perdiendo el sodio a cambio del calcio y magnesio que toma del agua, llegando un momento en el que ya no tenga más sodio para el intercambio, por esto hay que someter a las zeolitas a ciclos de regeneración periódicos mediante el paso de una corriente de una disolución de sal saturada de la cual la zeolita se carga de nuevo de iones sodio.

ESQUEMA GENERAL DE LA UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AGUA

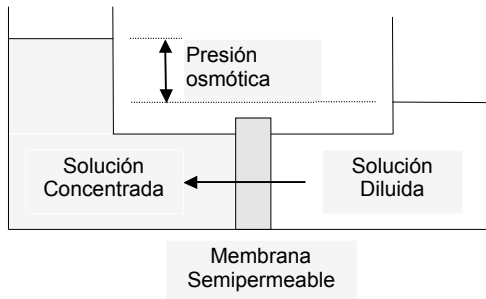


Planta de osmosis

La planta de osmosis basa su funcionamiento en el proceso de “osmosis inversa” que es una técnica de separación de diferentes elementos.

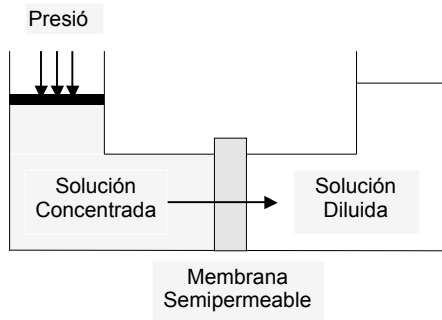
Se debe conocer previamente el concepto de osmosis: Cuando entre una solución salina y otra de solvente se intercala una membrana semipermeable. El solvente se difunde a través de la membrana semipermeable para diluir la disolución salina. La fuerza que impulsa este proceso se llama “presión osmótica”, y el paso de solvente continua hasta que se equilibran las presiones.

Osmosis

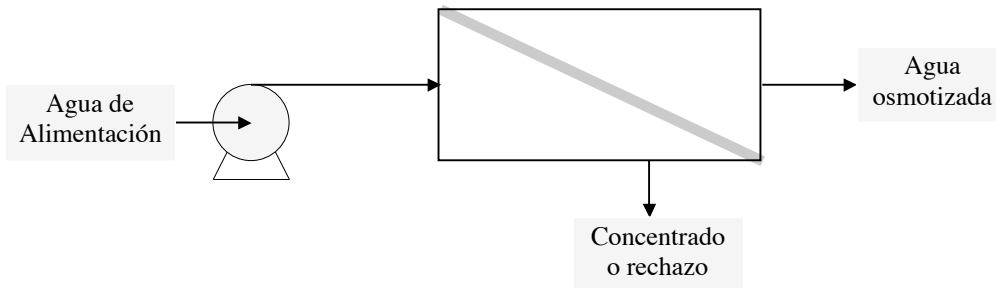


Ejerciendo una presión externa superior a la presión osmótica sobre la solución concentrada, el flujo se invierte, este proceso es el denominado “Osmosis Inversa”

Osmosis Inversa



En la práctica la membrana semipermeable se encuentra en el interior de un recipiente de presión compartimentado por la propia membrana. La solución concentrada (agua a tratar) entra a presión por un lado de la membrana atravesando el solvente (agua) la misma, a medida que el solvente es separado de la disolución esta se vuelve más y más concentrada. Con el fin de mantener el proceso continuo la solución concentrada (o rechazada) debe ser extraída.



En la página siguiente aparece el esquema típico de una planta de osmosis inversa.

LAYOUT TIPICO DE UNA PLANTA DE OSMOSIS INVERSA

