

CAPITULO 3

TRABAJOS A DESARROLLAR EN EL CONDENSADOR PRINCIPAL

INTRODUCCION

La eficiencia en la operación de un condensador de superficie implica tres elementos básicos:

- Mantenimiento de superficie de transferencia de calor en -- buen estado de limpieza.
- Ajuste del flujo de agua a las condiciones más económicas.
- Reducir la entrada de aire al mínimo.

Estas tres condiciones son complementarias entre sí al tra--- tar de obtener la economía óptima de la planta.

Los tubos del condensador principal deben de estar limpios -- para que la resistencia al intercambio de calor sea mínimo.

Así para un flujo dado de agua de circulación (agua de mar),- la temperatura del vapor y del condensador al otro lado de -- los tubos será tan baja como sea posible; al tener las mini-- mas temperaturas posibles en el condensador principal, la de-- descarga de la turbina descenderá y la capacidad de la turbi-- na para una cantidad dada de vapor será máxima. Lo que se de-- ba hacer a fin de mantener limpios los tubos, dependerá de la naturaleza del suministro del agua de circulación; como el a-- gua de mar arrastra muchos sedimentos; existe una tendencia - al crecimiento de algas en los tubos, sirviendo a menudo co-- mo una base para los depósitos de lodo o incrustación, se ---

harán mínimos también los depósitos de conchuela. Debido a - estos problemas el condensador principal está sujeto a una - probabilidad de falla de tubo que lo componen. Normalmente - se utilizan materiales resistentes al ataque corrosivo del - agua de mar que con el tiempo sufren alteraciones y por lo - tanto picaduras localizadas.

Debido a que por el lado vapor exista vacío y por la zona -- interior de los tubos que conducen agua de mar, hay presión- positiva, cualquier fisura de los tubos ocasiona un paso de agua de mar hacia el condensado y con ello un incremento de la conductividad en el condensado, agua de alimentación y -- agua de caldera.

3.1.- LIMPIEZA GENERAL DEL LADO DE AGUA DE MAR.

El vapor exhausto que ya efectuó su función en la turbina, - fluye hacia el lado vapor (coraza) del condensador principal (165.6 Ton./hr ; a carga máx.) de la unidad No. 4, donde el condensado se recolectará en el pozo caliente, ésta ofrece - espacio para que se acumule el vapor condensado que gotea -- de los tubos del condensador principal; está instalado a ba- jo de éste.

El agua de circulación (agua de mar) circula por el interior de los tubos que componen al condensador principal, se uti-- liza como medio de enfriamiento (1.92 m/seg ; 9,200 m³/hr ; - a carga máx.) la cual es tomada del canal subterráneo (cárca mo de succión) por medio de las bombas de agua de circula--- ción (25°C). Dicha agua de mar se distribuye en flujos igua-

les y se alimenta por la parte inferior de las cajas de cada sección del condensador principal. Inmediatamente después se efectuar su función (enfriamiento) abandona ambas secciones por la parte superior hacia el túnel de descarga de la unidad No. 4 conduciéndola de nuevo al mar.

El agua de mar al ser alimentada al condensador principal -- por medio de las bombas de agua de circulación, traen consigo infinidad de cuerpos extraños como conchuela, vidrios, hule, peces, etc. las cuales debido a la presión del agua de - circulación se adhieren en las bocas de los tubos y algunas se quedan atoradas en el interior de dichos tubos, ocasionan que el condensador principal reduzca su eficiencia; además - trae consigo materia orgánica la cual con el transcurso del tiempo se adhieren en el espejo formando una película de lama.

Debido a estos problemas la unidad No. 4 recibe su mantenimiento anual; es indispensable efectuarle una limpieza general al condensador principal, la cual se realiza de la siguiente manera;

- 1.- Se programa la unidad No. 4 para mantenimiento anual.
- 2.- Se drena el condensador principal (cajas de agua de mar).
- 3.- Se abren registros-hombre por ambas secciones y ambos extremos.
- 4.- Se limpia el espejo con cepillos de alambre, eliminando la lama formada y la basura que se encuentra adherida a éste, así como a las paredes de las cajas de agua.

- 5.- Se introduce un obrero a las cajas de agua de mar, para introducir al interior de los tubos una varilla de acero inoxidable. Con el propósito de eliminar la conchuela, vidrios, etc. que se encuentra atorada en el interior de estos. El envarillado se efectúa por ambos extremos, alimentándole continuamente agua a la boca del tubo para que dicha varilla se deslice con mayor facilidad.
- 6.- Se sopletean los tubos, utilizando manguera de aire, acomodándola en la boca del tubo para eliminar la posible película de lodo que pudiera quedar.
- 7.- Se detectan tubos rotos por medio de la lámpara de luz negra.
- 8.- Se cierran registros-hombre.
- 9.- Se pone en servicio la unidad No. 4, después de haber concluido la licencia para mantenimiento anual.

3.2.- REVISION Y/O REPARACION DEL RECUBRIMIENTO DE CAJAS Y ESPEJOS DE AGUA DE MAR.

El condensador principal de la unidad No. 4, fue diseñado originalmente para utilizar como medio de enfriamiento agua de río. Como la Central Termoeléctrica Guaymas I se encuentra localizada en una zona donde se dispone de agua de mar como medio de enfriamiento, fue preciso e indispensable cambiarle a dicho condensador principal la serie de tubos horizontales que lo componían y además los espejos, estos últimos no se llevaron a cabo. Pero fue indispensable cubrir las

cajas de agua y espejos con un recubrimiento para evitar el--
desgaste del material de dichos espejos y cajas de agua de --
mar.

Estando la unidad No. 4 con licencia para mantenimiento anual
es preciso revisar el estado que guardan el recubrimiento de--
las cajas de agua de mar y espejos que componen al condensa--
dor principal. Debido a que las sales que traen consigo el --
agua de mar (agua de circulación) ataquen al recubrimiento, -
causando con esto que dicha agua de mar deteriore al material
de los espejos produciéndoles fisuras por medio de las cuáles
pase agua de mar hacia el lado vapor del condensador princi--
pal, contaminando de inmediato al condensado (aumento de la--
conductividad).

Para combatir estos problemas se requiere ejecutar las si----
guientes actividades estando la unidad No. 4, programada para
mantenimiento anual:

- 1.- Se efectúa la limpieza general del lado de agua de mar.
- 2.- Se detectan fallas (fisuras o poros) en los espejos del -
condensador principal mediante la prueba de estanqueidad-
con uranin.
- 3.- Se introduce un obrero al interior de las cajas de agua -
con el propósito de esmerilar el espejo en las zonas adya-
centes a las fallas.
- 4.- Se colocan en las bocas de los tubos tapones de corcho pa-
ra evitar la entrada del recubrimiento en los tubos.

5.- Se aplica el recubrimiento en las zonas afectadas y se deja secar durante un tiempo mínimo de 4 horas (adquiere la consistencia del acero)

El recubrimiento utilizado consiste de dos componentes principales y un acelerador de fraguado (o secado), siendo aquéllos una resina epóxica y un polvo industrial --- que sirve para dar el recubrimiento la consistencia requerida.

3.3.- DETECCION Y TAPONAMIENTO DE TUBOS ROTOS.

La unidad No. 4 de la Central Termoeléctrica Guaymas I, cuenta con una celda de conductividad instalada a la descarga de las bombas de extracción de condensado, las cuales detectan continuamente la conductividad del condensado que por ella pasa. La unidad cuenta con un indicador continuo de conductividad localizado en el nivel 0.0 m. de casa de máquinas, contiguo al tanque colector de condensado de la unidad, equipado dicho indicador con alarma luminosa.

Para detectar tubo roto en el condensador principal se efectúan de las siguientes maneras:

- a).- Estando la unidad en operación.
- b).- Estando la unidad fuera de servicio.

Medidas que se toman para localizar tubo roto estando la unidad en operación:

- 1.- Como rutina se vigila el indicador de conductividad del condensado de la unidad, observando cualquier variación-

y asegurándose que fluya muestra por la celda.

- 2.- Tomando en cuenta lo anterior, se observa el comportamiento del ciclo.
- 3.- Se analizan los tanques de repuesto, tomando cada ocho -- horas (por turno) muestras con el fin de saber la conductividad y el PH del condensado.
- 4.- Ya que se está seguro que no hay contaminación exterior, -- siendo posible nada más que en el condensador principal, -- se suspende la atemperación al vapor con agua de alimentación, ya que si no se hace ésto se corre el peligro de -- contaminar con cloruro de sodio (NaCl), el sobrecalentador, actuando esta sal como un catalizador para picar los -- tubos, ocasionando ruptura y fallas en los mismos.
- 5.- Se analiza el agua de caldera (PH, fosfato, conductivi--- dad) y si es necesario se abre la purga continua y se inyecta fosfato trisódico ($\text{Na}_3\text{PO}_4 - 12\text{H}_2\text{O}$) con objeto de -- mantener la relación PH-Fosfato dentro de los límites establecidos para los generadores de vapor 4 y/o 5 de la -- unidad No. 4 (PH mín. 10.2, PH máx. 10.5), sin sobrepasar el valor máx. de PH, ya que se corre el riesgo de ocasionar espuma en el domo, además de posible fragilización -- cáustica.

La purga continua de una caldera es una parte esencial -- para el control y tratamiento interno pues además de remover los precipitados de la formación de sales incrustantes, también removerán las sales solubles o minerales que

no forman incrustaciones a bajas concentraciones, pero - que pueden causar averías donde se concentran, tal es el caso del contenido de Sílice (SiO_2) presente en el domo.

- 6.- Se vigila la conductividad del agua del domo, ya que si ésta se incrementa, se vuelve insuficiente la separación del vapor en el mismo.

Por lo tanto debe mantenerse dentro de los límites establecidos, analizando la calidad del vapor (4 Mmhos.Máx).

Todos los puntos anteriores se efectúan como rutina en caso de fuga de agua de mar hacia el condensado, pero se debe seccionar el condensador principal, de inmediato para encontrar la caja de fuga y eliminar la entrada de agua de mar. Se considera como valor límite para seccionar el condensador principal un incremento de 3.0 micromhos en el condensado, de -- biendo agregar aserrín el agua de circulación en fugas de me nos consideración, efectuándose el siguiente procedimiento:

- 1.- Se baja carga al 50 % de acuerdo al vacío que permita la máquina (turbina).
- 2.- Se cierra la atemperación al vapor principal.
- 3.- Se prepara sistema de inyección de fosfatos.
- 4.- Se abre la purga continua del domo de acuerdo al incremento de conductividad.
- 5.- Se localiza la sección del condensador principal afectada, cerrando las válvulas de entrada a cada sección.
- 6.- Se drena (y/o se pone fuera de servicio la bomba de a---

gua de circulación de la unidad No. 4), de la sección --
afectada.

- 7.- Se mide directa y continuamente la conductividad, hasta controlarla.
- 8.- Se inyecta fosfato trisódico ($\text{Na}_3\text{PO}_4 - 12\text{H}_2\text{O}$) con el propósito de controlar la alcalinidad (PH) y los fosfatos.
- 9.- Se localiza el tubo roto (fuga) en el condensador principal.

Un obrero se introduce al condensador principal por la entrada-hombre con el objeto de cubrir el espejo con papel "cebolla". Al momento de poner dicho papel al tubo afectado, el papel "cebolla" tenderá a romperse, debido a que por la fisura habrá una succión (vacío) del lado vapor del condensador principal. De esta manera se detecta el tubo roto, procediendo de inmediato a taponear --- (clausurar) dicho tubo con tapones de bronce por ambos extremos del condensador principal.

- 10.- Una vez detectada la falla, se restablece el sistema de agua de circulación.
- 11.- A continuación se dan los parámetros químicos que se deben cuidar durante la contaminación:
Caldera.

PH	PO_4	Cond.
<u>10.2-10.5</u>	<u>(15-25)PPM</u>	<u>500 Mmhos Máx.</u>

Condensado.

PH

Cond.

8.0 - 9.0 2 Mmhos Máx.

12.- Se restablece el ciclo y se sube carga (cuando los parámetros químicos así lo permiten).

Después de un mantenimiento anual es preciso efectuarle al condensador principal de la unidad No. 4 una prueba con el fin de tener una plena seguridad si en el transcurso de dicho mantenimiento los tubos sufrieron alguna avería por medio de los instrumentos mecánicos que se introducen a su interior para su limpieza.

Para este propósito se efectúan las siguientes medidas para localizar tubo roto estando la unidad fuera de servicio:

- 1.- Se abren registros-hombre por ambas secciones y por ambos extremos.
- 2.- Se abre registro que se encuentra localizada en la parte superior de la turbina.
- 3.- Se alimenta agua cruda por el lado vapor del condensador principal (por medio del punto No. 2), utilizando manguera de hidrante.
- 4.- Se inyecta Uranin "A" extra concentrado (30 gr.) al agua cruda.
- 5.- Se localiza el tubo roto por medio de la lámpara de luz negra. Como el Uranin se encuentra disuelto en el agua cruda por el lado vapor del condensador principal, si -

existe tubo roto, ésta escapa por la fisura del tubo roto -- circulando por el interior de éste y chorreando por la boca del tubo por ambos extremos.

Para eliminar este problema se introduce un obrero al interior del condensador principal, con el propósito de "lamparrear" el espejo del condensador principal (por ambos extremos) utilizando la lámpara de luz negra, la cual emite una luz fluorescente, y al encontrar el chorro de agua trayendo disuelto uranin cambia a color verde indicando de esta manera que dicho tubo se encuentra roto.

- 6.- Se procede a taponear el tubo roto (por ambos extremos) utilizando tapones de bronce.
- 7.- Se cierran registros-hombre por ambos extremos.