Solución.-

La longitud de la trayectoria de flujo del agua en el condensador permanece la misma, si se usa el índice 1 para la condición inicial y 2 para la final tenemos que $L_2 = L_1$.

Puesto que el flujo del agua en el condensador ha sido reducido a una tercera parte, y la caída de presión en la asíntota ha disminuído a un valor aproximadamente de un décimo, luego la relación de caída de presión asintotica será: $\frac{\Delta P_1^*}{\Delta P_2^*} = 10$

La cantidad de incrustación adicionada al sistema es representada por la relación de los gastos en masa del fluído, así $\frac{W_1}{W_2} = 1/3$

Luego la ecuación 17 viene a ser:

$$x_2^* = \left(\frac{1}{1}\right)^{0.8}\left(\frac{10}{1}\right)^{0.8}\left(\frac{1}{3}\right)^{0.6} = 3.28\, x_1^*$$

Ya que se ha encontrado esta relación de espesores asintóticos de la costra bajo condiciones iniciales y finales, se puede concluir que por una disminución de la velocidad del flujo de fluído del agua se incrementa notablemente la acumulación de incrustaciones en equipo industrial. Haciendo con ello que la resistencia térmica controladora en el flujo de calor a través de superficies resida grandemente en las incrustaciones.

IMPORTANCIA DEL ANALISIS DE LAS INCRUSTACIONES

La determinación de la composición de las incrustaciones mediante análisis químico cuantitativo, es muy importante puesto que sirve para identificar el tipo y la cantidad de los constituyentes presentes en los depósitos. De estos datos es imposible determinar la densidad o porosidad de los mismos, la clasificación mineralógica de los materiales, u obtener información del desarrollo o crecimiento de la incrustación, la estructura o propiedades físicas, ya que la composición de una incrustación no es simple, sino por lo general es un depósito de composicion heterógenea y complejo que no permite el establecer patrones de incrustaciones específicas. Como ejemplo de ello se cita la composición de un depósito complejo obtenido de una caldera.

COMPOSICION DE UN DEPOSITO COMPLEJO

SUSTANCIA	POR CIENTO EN PESO
$Ba_3(PO_4)_2$	23
$CaSO_4$	13
Al_2O_3	12
$Ca_3(PO_4)_2$	9
SiO_2	9
Fe_3O_4	8
$Mg_3(PO_4)_2$	4
ZnO	4
Na_2O^a	2
MgO^a	2
Cu	2
Materia Orgánica	9

a = posiblemente existiendo como compuestos complejos

El tipo de análisis anterior da una idea de la presencia de sales que contaminan a el agua de una fuente externa o de productos de corrosión y abrasión, -

no propiamente depositados por el agua.

Para poder realizar una identificación apropiada de las incrustaciones son necesarios los siguientes - análisis:

Análisis del Agua de Alimentación en el equipo.

Estudios Cristalográficos de los compuestos - formados.

Con la información obtenida es posible indicar la forma de controlar la formación de incrustación.

Las incrustaciones de silicatos constituyen - un verdadero problema, y su control y eliminación frecuentemente dificil. Poca información técnica se tiene respecto al comportamiento de las sales de silicio en agua en condiciones de termperatura y presión elevadas.

Se supone que cuando el SiO_2 se deposita como incrustación, es en forma de silicato de calcio o de magnesio, lo cual es aún dudoso.

Cuando no es posible identificar una incrusta

ción por un solo método, hay necesidad de emplear otros.

Los métodos mas usuales en la identificación de incrustaciones son:

ANALISIS PETROGRAFICO

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

Por medio del análisis petrográfico se realiza un estudio sistemático de las piedras.

La identificación de las incrustaciones por este procedimiento consiste en someter el mineral a la observación por medio del microscopio petrográfico o por el método de inmersión.

En el análisis petrográfico, el mineral en forma de hojas delgadas es observado con el microscopio determinando el tipo de estructura cristalina que lo identifica. Solamente se tiene datos de estructuras cristalinas de los sulfatos, carbonatos e hidróxidos de calcio y magnesio, y pocos datos de estructuras cristalinas de incrustaciones complejas que se presentan en las calderas.

El método analítico de inmersión consiste en el polvo mineral en un medio líquido de índice de refracción conocido y determinar la constante óptica del material. Larsen preparó unas tablas, en las cuales para cada material existía una determinada constante óptica que la identifica.

La identificación de incrustación por rayos X, ha sido empleada por muchos años. El tipo de aparato que se utiliza consiste de una fuente altamente estabilizada de rayos X de baja energía, cuenta además con un dispositivo receptor de muestras para el análisis, y de un detector de rayos X para medir y registrar la radiación difractada. La muestra se utiliza generalmente en forma de polvo.

Este polvo es comprimido en una pequeña charola porta muestras y colocada en el instrumento de análisis.

Cuando la muestra de incrustación se coloca correctamente en el haz de rayos X, esta difracta los rayos en determinados ángulos los cuales son característicos para cada material.

Cada material tiene un patrón de difracci de rayos X, lo cual permite identificarlo, al mismo tiem no solamente es posible hacer el análisis cualitativo de material sino también el cuantitativo. Existen tres form de efectuar comparaciones entre los patrones de difracci de rayos X de una sustancia de referencia y la desconoci

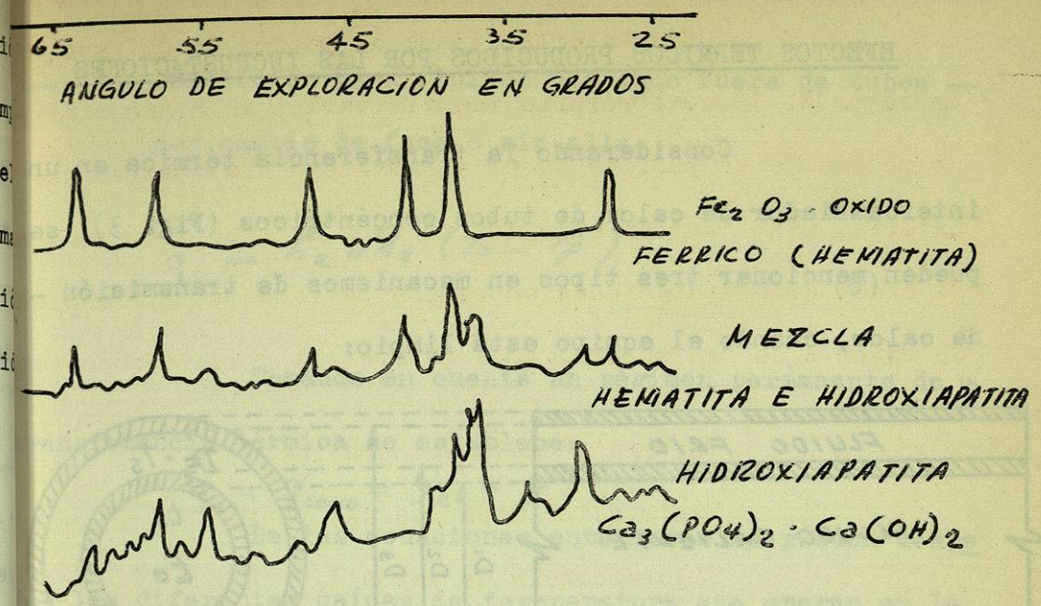
Por medio de la fotografía.

Exploracion mecánica del patrón.

Fluorescencia de rayos X.

En el procedimiento de fotografía, a los yos X difractados por la muestra se hacen incidir en una lícula, obteniéndose con ello el patrón de difracción de sustancia analizada. Luego lo único por hacer es el de co parar patrones de difracción entre sustancias conocidas y las desconocidas.

En el método de exploración mecánica de pa trones, el equipo contiene un detector y un registrador q dibuja la variación de la intensidad energética de los ra yos difractados en diferentes ángulos del campo investiga así se muestra en la figura 2.



REGISTRO TIPICO DE CURVAS PRODUCIDAS POR EXPLORACION POR METODO DE RAYOS X

En este caso la identificación se realiza por comparacion de las curvas características de sustancias conocidas con la desconocida.

La técnica de fluorescencia de rayos X solamente sirva para identificar aquellos elementos con números atómicos del 22 al 92.

La explicación detallada de estas técnicas de identificación no se realizó en este tema por quedar fuera del objetivo del trabajo.