

COMPAÑIA MINERA DOÑA INES DE COLLAHUASI

RESULTADOS APLICACIÓN SISTEMA HYDROMAGNETIC® HM - 480 / 48AI

En este informe se analiza el resultado obtenido con la aplicación de un Sistema MHD HydroMagnetic® “HM” Modelo HM-480/48AID, en una tubería de acero de 48” \varnothing de aguas de reuso, en la Planta Concentradora de la CMD Inés de Collahuasi S. C. M. (Iquique – II Región – Chile)

Esta presentación se ilustra con fotografías tomadas antes y después de haber instalado el sistema “HM”.

I.- ANTES DE LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA HM®.

Las Fotografías 1 a 4 muestran las condiciones encontradas el 3 de Julio de 2002, antes de instalar el Sistema HM®.



Fotografía 1

Muestra un corte del material en el fondo (0°) de la tubería. Se observa bastante material grueso acumulado, duro y hay algo de corrosión en la pared. Espesor medido 1.3/4” (48,1 mm). Para removerlo se utilizó una herramienta cortante tipo espátula. No fue posible removerlo con agua a presión. Se observa una ligera corrosión en la pared del tubo.



Fotografía 2

Muestra un corte lateral en la tubería sobre la línea de de fondo. Se puede apreciar claramente el espesor del depósito calcáreo duro con depósito de concentrado (1,3/4" (44,45 mm) de espesor.

Ratifica lo observado en la Fotografía 1.

Para remover el material fue necesario utilizar una herramienta cortante.

Hay una ligera corrosión.



Fotografía 3

Muestra la pared sobre la línea de 90° - 270°, parte superior. Se puede apreciar que el depósito está muy compactado y su granulometría es tosca y gruesa.



Fotografía 4

Muestra el fondo de la tubería (0°) y parcialmente las paredes. Se puede apreciar el abundante material duro depositado y sobre este hay uno más blando que es concentrado decantado al cortar el flujo de agua.

El espesor del depósito es de más de 1.3/4" (44,45 mm).

Observaciones

El material depositado en el fondo (0°) era de aproximadamente 1 3/4" (44,45 mm.) a 2.00" (50,8 mm.), duro calcáreo y grueso, manteniéndose en 1 1/2" a la altura de la línea de 90° - 270°.

Sobre la línea de 90° se mantiene el espesor del material depositado de las mismas características, llegando a 1 3/4" (44,45 mm).

**II.- INSPECCION DESPUÉS DE LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA HM®
EL 18 DE FEBRERO DE 2003.**

(El Sistema HM® se instaló el 3 de Septiembre de 2002).

Las **Fotografías 5 y 6** muestran los imanes del sistema en fotografías tomadas desde el piso y desde arriba. Se puede observar el collar conformado por 48 imanes de 150x50x50 mm.

Las Fotografías 7 y 8 muestran las condiciones encontradas en esta inspección realizada **cinco (5) meses** después de haber instalado el sistema HM®.

Las Fotografías 7 y 8 resaltan las diferencias con respecto a la inspección del 3 de julio de 2002.



Fotografía N° 5



Fotografía N° 6



Fotografía 7

Muestra la pared del tubo bajo la línea leteral.

Se aprecia poco material depositado, el cual es blando como lodo y con contenido de concentrado y otros sólidos.

Espesor promedio 1/2"

La zona media coloreada que se observa al lado derecho es la tubería después de haber sido raspada y es como barniz protector. No hay corrosión.



Fotografía 8

La herramienta utilizada (espátula), para raspar parte de la tubería muestra el poco material que se había depositado en los 5 meses desde la instalación del sistema HM®.

Este material además es muy fino y blando el cual puede clasificarse como un lodo.

El material es fácilmente removible con agua a presión.



Fotografía. 9

Se observa una zona limpia, cuyo material se removió con agua a presión.

El material depositado en el fondo es lodo con concentrado sedimentado.

Las marcas que se observan se hicieron con un trozo de madera para mostrar que se trata de un material blando.

El espesor del depósito es de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ " en las paredes y $\frac{1}{8}$ " en el fondo.

El espesor promedio es de menos de $\frac{1}{2}$ ".

Se aprecia la coloración especial en la pared de la tubería, comentada en la Fotografía 7.

Esta coloración aparece cuando la capa de incrustación es removida.

III.- COMENTARIO A LA INSPECCION REALIZADA EL 18 DE FEBRERO 2003

- 1.- El material depositado en el fondo (0°) y hasta la línea de 90° - 270°, está constituido por lodo concentrado y otros sólidos finos, es de unos 5 a 6 mm de espesor, de fácil remoción
- 2.- No se observa incrustación ni corrosión.
- 3.- El lodo adherido es la película normal que se forma por la dinámica del sistema y de la continua alimentación de carbonatos de calcio y magnesio.
- 4.- Sobre la línea de 90°- 270° se observa un ligero aumento de material blando depositado, hasta llegar a tener un espesor de 1 1/4" (31,75 mm.) en la parte alta (180°) de la tubería. Esto se puede explicar porque la tubería no trabaja completamente llena, sino como canal cerrado, lo que resta eficiencia al campo magnético al actuar sobre una masa de aire y no de agua. En la parte baja el espesor del material depositado es de 1/8" a 1/4".

IV.- INSPECCION REALIZADA EL 14 DE OCTUBRE DE 2003

Nuevamente para ratificar resultados del 18 de febrero de 2003 se efectuó una segunda inspección el 14 de octubre de 2003. Esto es 13 meses con equipo magnético HM[®] y desincrustante químico. Se puede apreciar que el depósito de material es fino y muy similar al mostrado en a las Fotografías 7 y 8 de la inspección del 18 de febrero de 2003.

**V.- COMENTARIO FINAL COMPARATIVO CON IMPORTANTES
ALCANCES AL CRONOGRAMA DE INSPECCIONES ENTRE
SEPTIEMBRE DE 2001 Y OCTUBRE DE 2003**

Fecha Inspección	Período meses	Espesor incrustante Pulg.(mm)	Desincrustante químico	Equipo HM [®]	Tasa Incrustación. mm/mes	Tasa desincrustación. mm/mes	Observaciones
3.09.2001	33	3" (76,2)	A	No	2,3090		Incrustación calcárea dura. No se puede remover con agua a presión. Esta es una inspección realizada por CMDIC. Se realizó una limpieza y se cambió el reactivo químico
3.07.2002	10	1.3/4"(44,45)	B	No	4,45		Se podrá apreciar que con el producto químico B la tasa de incrustación calcárea aumentó
18.02.2003	5	¾"(19.05)	B	HM		5.08	El equipo HM [®] se instaló el 3.09.2002. El material depositado es blando.
14.10.2003	13	½"(12.7)	B	HM		2,44	El período de 13 meses es desde la instalación del sistema HM [®] . El depósito de material siguió disminuyendo a una importante tasa.

NOTAS ACLARATORIAS AL CRONOGRAMA

1.- Inspecciones previas: Utilizando reactivos químicos desincrustantes.

Antes de la inspección del 3 de julio de 2002, mencionada en este informe, hubo dos inspecciones previas donde se encontraron las siguientes condiciones

1.1.- Inspección realizada en septiembre de 2001, después de 33 meses de haber estado usando un reactivo químico desincrustante que se denomina "A".

En esta inspección se encontró una incrustación dura de 3" de espesor. Esto nos da una tasa de incrustación de 2,3090 mm/mes.

Después de esta inspección se decidió cambiar por un reactivo de otro proveedor que para el informe se denomina "B".

1.2.- Inspección realizada el 3 de julio de 2002, 10 meses después de haber estado empleando el reactivo químico "B". (En esta fecha Socoter participó para evaluar la condición de la tubería).

En esta inspección se encontró una costra de material duro cementado de 1.1/4" a 1.3/4" y más, con un depósito blando superficial.

Esto equivale a una tasa de incrustación de 4,445 mm/mes (mayor que la tasa de incrustación con el reactivo "A" que fue de 2,3090 mm/mes).

NOTA: En esta fecha CMDIC decidió instalar el sistema HM[®], lo que se llevó a cabo posteriormente el 3 de septiembre de 2002.

2.- Inspecciones realizadas posteriores al 3 de julio de 2002: Siempre utilizando el nuevo reactivo químico "B" y el sistema HM[®].

2.1.- Primera Inspección realizada el 18 de febrero de 2003 (que es la base de este informe), esto es 5 meses después de la instalación del HM[®].

El resultado de lo observado muestra que no solamente evitó que la incrustación aumentara sino que la disminuyó a valores de ¼" en el fondo (lodo blando – ver Fotografía 8) a ¼" en las paredes y 1.1/4 en la parte superior. Lo destacable es que, además, el depósito es fácilmente removible con agua a presión.

Este resultado da una incrustación promedio de solamente ½", en 5 meses contra la incrustación usando solamente reactivo químico "B" de 1.3/4" en 10 meses.

2.2 - Segunda inspección realizada el 14 de octubre de 2003, esto es 13 meses utilizando el sistema HM[®] y reactivo químico "B", ratifica lo observado en la inspección del 18 de febrero de 2003 que no ha habido incremento en la incrustación y que la existente ha ido disminuyendo sostenidamente y que es fácilmente lavable con agua a presión.

El material depositado se considera normal porque se trata de aguas de reuso captadas del tranque de relaves. Se pudo **corroborar que el sistema HM[®] es efectivo en el control de la incrustación y la corrosión.**

CONCLUSION FINAL

En nuestra opinión el sistema Socoter MHD HM[®] cumplió con el objetivo de controlar la incrustación y la corrosión, y deja la inquietud respecto de la necesidad o conveniencia de adicionar o no productos químicos desincrustantes.

No nos pronunciamos respecto de los inhibidores de corrosión.

Esta es la primera instalación de esta innovadora tecnología, en tuberías de gran diámetro, en la **Gran Minería chilena y, tal vez, en el mundo.**

Informe preparado por: **Ing. Federico Raddatz Sch.**
Representante Zona Norte

Revisado por: **Luis Alberto González F.**
Gerente General Socoter Ltda.
Fono : 56 2 – 737 0720
Email : socoter@entelchile.cl
Web : www.socoter.cl

Fecha: Marzo de 2003

Revisado y actualizado el 26 de abril de 2004 incluyendo inspección del 14 de octubre de 2003.
Los datos consignados pueden ser ratificados por CMDIC.

Corroborar resultados con:
Ing. Sr. Mario Arredondo Z.
Superintendente Concentradora CMDIC
Tel.: (56 - 57) – 51 69 48

Ing. Patricio Madariaga -
Jefe de Aguas y Relaves
Tel. (56 – 57) – 51 69 02

INFORME EVOLUCION DE INCRUSTACIONES DEPOSITACIONES EN TUBERÍA DE AGUA DE PROCESO - CMDC

Preparado por
Patricio Madariaga
Fecha Diciembre 2003

1. INTRODUCCIÓN Y ALCANCE

La línea de acero de 48" que transporta las aguas recuperadas desde piscina PD-006 al interior de la planta concentradora posee dos sistemas para el control de las incrustaciones: uno químico (Scaletrol de Betz), y uno magnético (Systema HidroMagnetic de Socoter). El presente informe muestra la evolución de las incrustaciones en dicha tubería medidas en una cámara de inspección, para los dos sistemas trabajando en paralelo.

2. METODOLOGÍA

Consiste en la abertura de escotilla de inspección en una parada de planta. Se observan las depositaciones (inscrustaciones), en la tubería y se procede a medir el espesor al menos en cuatro puntos: superior, inferior y dos laterales.

En la observación de las depositaciones se determina el color, consistencia, distribución en la circunferencia y mediante punzonamiento se determina la dureza de la depositación. En un evento se retiraron muestras para su análisis por parte de los proveedores.

Para este análisis se incluyeron 4 inspecciones dos antes de la instalación del anillo magnético y dos posteriores de acuerdo a siguiente tabla.

Inspección	Fecha	Desincrustante químico	Desincrustante magnético
1	Sept.01	Nalco	-
2	Julio.02	Betz	-
3	18.02.03	Betz	Socoter
4	10.10.03	Betz	Socoter

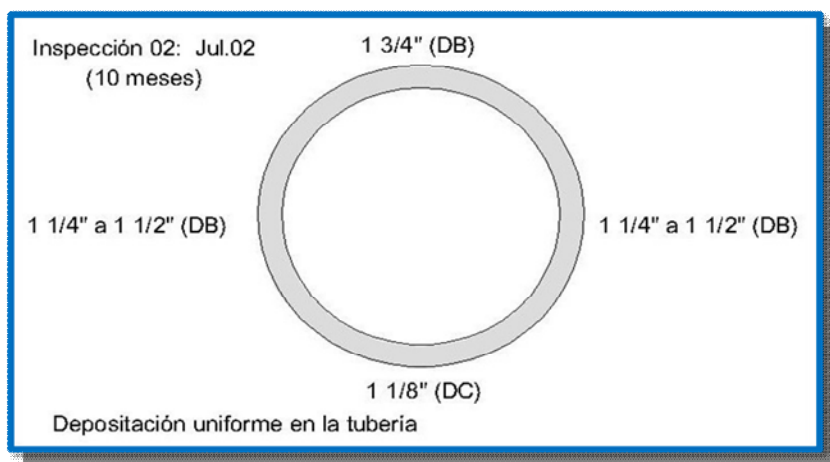
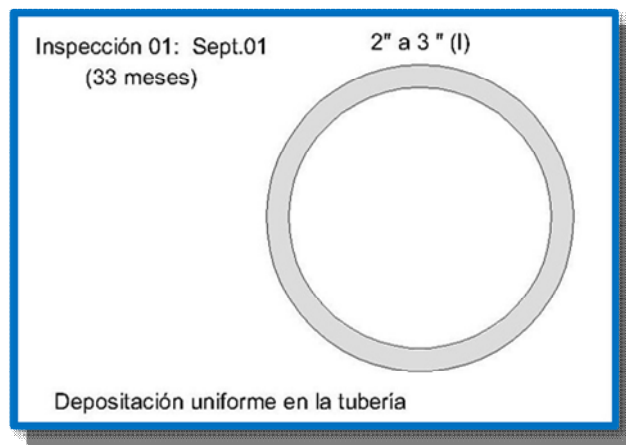
Anillo magnético fue instalado el día 03.09.02.

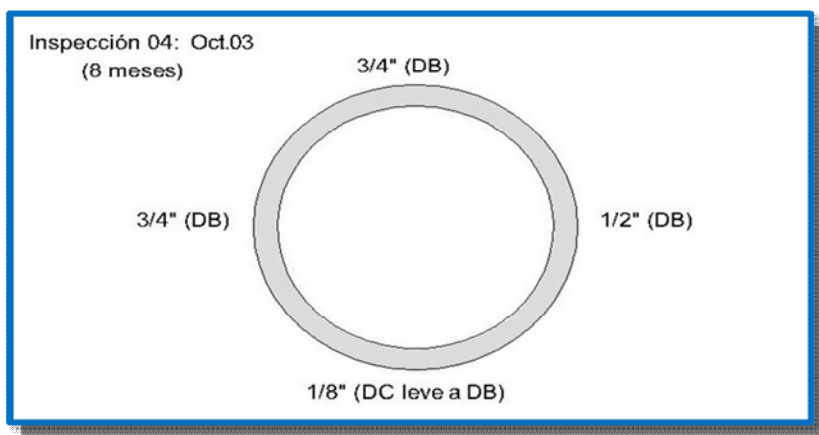
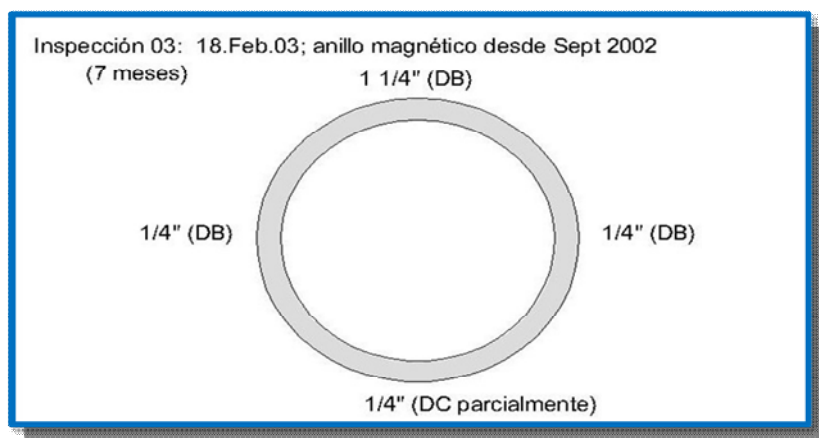
3. RESULTADOS

3.1 Esquemas

Los valores representan las depositaciones medidas en pulgadas, el comentario entre paréntesis es la caracterización del tipo de depositación de acuerdo al siguiente criterio:

- DB** : Depositación Blanda
- DC** : Depositación Cementada (remoción agua a presión)
- I** : Incrustación (remoción mecánica, agua alta presión)





3.2 Análisis de resultados

Las depositaciones en la tubería en las últimas tres inspecciones no corresponden en estricto rigor a una incrustación, que por definición es cubrir una superficie con una costra dura; la depositación tiene características similares a una pulpa con una concentración en peso parecido a una pasta y en algunas ocasiones algo cementada, probablemente esto se debe a la mayor frecuencia de limpieza respecto a la primera inspección que fue después de 33 meses de operación.

Es apreciable un gran descenso en el espesor de las depositaciones **entre la segunda y la primera inspección**, además ya no tiene características de incrustación, esto se explica por la menor periodo de inspección/lavado y podría tener algo que ver el cambio de proveedor de antiincrustante (Scaletrol a mediados del 2001).

Entre la tercera y segunda inspección se instaló el anillo magnético el 3 de septiembre del 2002. Entre la tercera y la segunda inspección hay 7 meses y 5 meses con el anillo instalado. Se observa un descenso del espesor de la depositación entre $\frac{1}{2}$ y 1", además la depositación del fondo de la tubería está sólo parcialmente cementada en la tercera inspección.

Entre la cuarta y la tercera inspección con 8 meses de diferencia, anillo magnético instalado y antiincrustante scaletrol, el espesor del depósito es en promedio de ½” en ambas y fue retirado sólo con manguereo.

4. CONCLUSIONES

1. La utilización actual en conjunto del sistema de desincrustante químico y anillo magnético con inspecciones y lavados cada 8-10 meses, ha sido bueno para la concentradora desde el punto de controlar las depositaciones en la tubería de agua de proceso.
2. Las ventajas de la utilización de anillos magnéticos radica en que **la inversión es única en el tiempo y menor respecto del costo del antiincrustante químico y el uso de recursos para limpiar la tubería**. No obstante los anillos magnéticos no funcionan en trazados sinuosos de tuberías donde aumenta la turbulencia o en las bombas, acción que es cubierta por los desincrustantes químicos, esto significa que la utilización única de anillos magnéticos no es recomendable.

5. RECOMENDACIONES

1.- Recomiendo, dado que tenemos reservados fondos de inversión por US\$ 103.000 para los años 2004 (51.000 US\$), y 2005 (52.000 US\$), adquirir al menos 4 anillos magnéticos para ser instalados en:

- Tubería de agua de proceso de alimentación a línea 3.
- Salida de las bombas torre del tranque.
- Salida bombas estación intermedia.
- Salida bombas piscina 006.