

PROCESO DE PURIFICACIÓN DE DESECHOS DE TENERÍA

Sonia Martínez-Gallegos^(1,2), V. Martínez⁽³⁾, Silvia Bulbulian⁽¹⁾

¹Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, carretera México-Toluca km. 36.5, Ocoyoacac, Edo de México, Tel. 53-29-72-00, Fax 53-29-73-01, correo electrónico: sb@nuclear.inin.mx.

²Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México, Instituto Literario no. 100 Col. Centro, Toluca, Edo. De México, C.P. 50000.

³Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México, Cerro de Coatepec S/N, Ciudad Universitaria, Toluca, Edo de México, C.P 50100.

1 RESUMEN

El cromo aparece frecuentemente como contaminante en el medio ambiente proveniente de diferentes industrias, como la del curtido de pieles. En sistemas acuosos, el cromo se presenta en dos estados de oxidación estables, el hexavalente (Cr (VI)) y el trivalente (Cr (III)). En las aguas de desecho de las tenerías, el cromo existe principalmente en su estado trivalente, sin embargo, es fácilmente oxidado a cromo hexavalente. Esta forma de cromo es elevadamente tóxica, por lo que es necesario removerla de los desechos en los que esté presente, en este caso en los desechos de tenería. Para ello se utilizó una arcilla sintética (hidrotalcita) intercambiadora de aniones. La técnica de análisis por activación neutrónica permitió determinar la cantidad de cromo retenido en la hidrotalcita. Los resultados muestran que la concentración inicial de cromo (VI) disminuye de 1.39 mmol Cr(VI)/L a 0.0001mmol Cr(VI)/L, cuando se utilizan 100 mg de hidrotalcita con 20 mL de agua de tenería. Para descontaminar totalmente el agua de Cr (VI) se requiere mayor cantidad de hidrotalcita. Existen en el agua de tenería otros aniones que se retienen también en la hidrotalcita.

2. INTRODUCCIÓN

El cromo se utiliza principalmente en la industria. Existen numerosos procesos que desechan cromo en sus efluentes cromo, uno de los más conocidos es la industria del curtido y acabado de pieles (tenerías) (Bamhart, 1997).

En sistemas acuosos, el cromo se presenta en dos estados de oxidación estables, el hexavalente (Cr (VI)) y el trivalente (Cr (III)). Las sales de cromo trivalente se usan frecuentemente para curtir pieles, y ha sido difícil encontrar otro agente curtiente que arroje resultados similares a los que producen estas sales (Milacic et al. 1992). Penetran entre el colágeno y la piel, dando como resultado un complejo que no permite la penetración de agua a través de ésta. La industria del curtido de pieles utiliza grandes cantidades de cromo y sus desechos son vertidos en forma líquida al suelo o cuerpos de agua superficial o a los sistemas recolectores de descargas industriales y/o urbanas (Menden et al. 1989). El cromo utilizado en las tenerías es trivalente, sin embargo, es fácilmente oxidado a cromo hexavalente.

La presencia de contaminantes en aguas hace necesaria su eliminación y control, sobre todo cuando las aguas van destinadas al consumo humano. Los tratamientos de purificación más frecuentes son tratamientos químicos y biológicos, que permiten degradar los contaminantes a sustancias no tóxicas, se pueden utilizar adsorbentes para eliminar estos contaminantes. El tipo de adsorbente utilizado depende de la sustancia a eliminar y la cantidad del agua a tratar. El adsorbente más usado por su eficacia y precio es el carbón activado, aunque actualmente debido al incremento de la contaminación, ha aumentado el interés por buscar otras alternativas, que puedan competir con el carbón en eficiencia y precio. Unos de estos compuestos que cumplen estas condiciones son las arcillas, de entre ellas, la hidrotalcita.

Las hidrotalcitas son arcillas preparadas sintéticamente a partir de cloruro de aluminio y cloruro de magnesio.

La hidrotalcita, cuya fórmula general es $[M_{1-x}^{2+}M_x^{3+}(\text{OH})_2](\text{A}^{n-})_{x/n}m\text{H}_2\text{O}$; donde $M^{2+} = \text{Mg}^{2+}$, $M^{3+} = \text{Al}^{3+}$, $\text{A}^{n-} = \text{CO}_3^{2-}$ y $0.17 < x < 0.33$, es un compuesto laminar e intercambiador aniónico y es objeto de este estudio, evaluar el comportamiento de la sorción de cromo (VI) de este material.

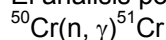
3. PARTE EXPERIMENTAL

Sorción de Cromo (VI) en la hidrotalcita

Para la sorción del Cr (VI) presente en el agua de tenería, se utilizaron 100 mg de material (hidrotalcita), la cual se puso en contacto con una alícuota de 20 mL del agua de tenería, y se agitó continuamente durante 0.5, 1, 2, 3, 10, 24 y 48 horas. Se analizó la solución de cromo (VI), antes y después de ponerla en contacto con la hidrotalcita. La técnica de análisis fue la activación neutrónica.

Análisis por activación neutrónica

El análisis por activación neutrónica se llevó a cabo a partir de la reacción nuclear (n, γ) siguiente:



Las propiedades nucleares del ^{50}Cr y del isótopo ^{51}Cr se exponen en la Tabla 1 (Lederer, 1967):

Isótopo estable	Abundancia %	Sección eficaz (σ_c) barns	Isótopo formado	$T_{1/2}$	Energía gamma (KeV)
^{50}Cr	4.31	17	^{51}Cr	28 días	320 (9%)

Las soluciones con cromo, antes y después de ponerlas en contacto con la hidrotalcita, se irradiaron en el reactor Triga Mark III del Centro Nuclear Nabor Carrillo, durante 1 hora en la posición de tubo seco que tiene un flujo aproximado de 10^{13} neutrones $\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$. La actividad de las muestras se midió con ayuda de un detector de germanio hiperpuro.

Los análisis de los otros aniones en el agua de la tenería antes y después de ponerla en contacto con la hidrotalcita, se realizó por absorción atómica según el método establecido por APHA-AWWA (1995), en un equipo de absorción atómica marca Perkin Elmer modelo 5000.

4. RESULTADOS

En la Tabla 2 se observan los resultados obtenidos de la sorción de cromo (VI) en la hidrotalcita. Se puede establecer que el tiempo de contacto mínimo para que la hidrotalcita absorba la mayor parte del Cr (VI) (99% aproximadamente) presente en el agua de tenería es de 10 horas. El agua de tenería tenía originalmente 1.39 mmol/L de Cr (VI) y después de 10 horas, el Cr (VI) se redujo a 0.000156 mmol/L.

Tabla 2. Cantidades de cromo (VI) retenidos en la hidrotalcita.

Tiempo de contacto	Concentración remanente de Cr (VI) en el agua de tenería (mmol/L)	Cantidad de Cr(VI) retenida en la hidrotalcita mmol Cr(VI)/g sólido
0.5	0.000299	3.84×10^{-3}
1	0.000258	9.61×10^{-3}
2	0.000217	0.013
3	0.000176	0.015
10	0.000156	0.016
24	0.000142	0.020
48	0.000115	0.024

Se analizaron también los aniones Cl^- , SO_4^{2-} y HCO_3^- en el agua de la tenería. La Figura 1 muestra que son también retenidos en la HT, compitiendo con el Cr (VI) por los sitios aniónicos de esta arcilla. Se observa que la concentración de los cloruros disminuye casi en un 50% de su

concentración inicial y que, los sulfatos y los bicarbonatos desaparecen completamente después de poner en contacto la hidrotalcita con el agua de tenería.

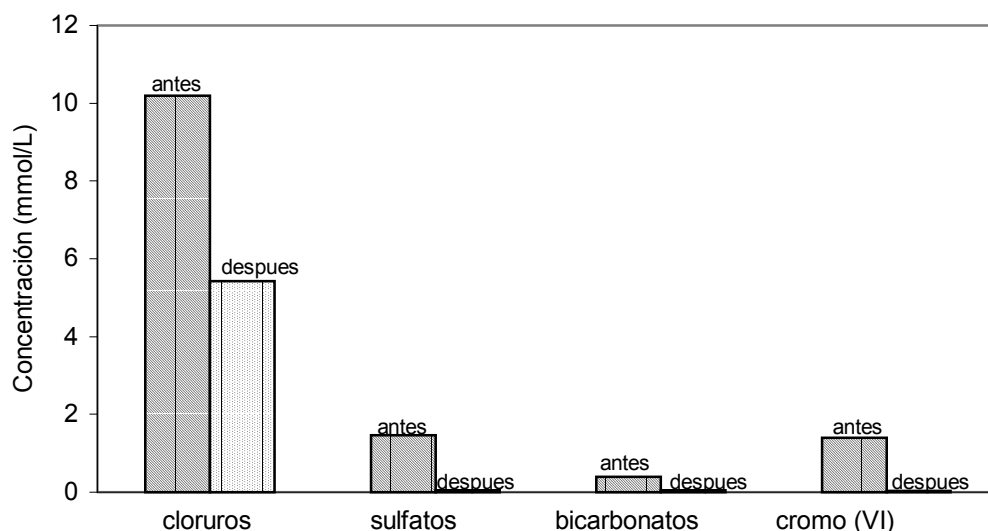


Figura 1. Análisis de aniones del agua de tenería.

5. CONCLUSIONES

Es posible disminuir la cantidad de cromo (VI) del agua de tenería utilizando hidrotalcita como material sorbente. Este proceso permite además remover otros aniones, como el sulfato, bicarbonatos y cloruros.

6. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al CONACYT por su financiamiento para la elaboración y presentación del este trabajo (Proyecto 32096-E).

7. REFERENCIAS

1. APHA-AWWA-WPCF, (1995), Standard methods for the examination of water and wastewater, 19th ed. Washington.
2. Bamhart, J. (1997) Journal of Soil Contamination, 6(6), 561-568.
3. Lederer, M. (1967) Table of Isotopes, Jhon Wiley and Sons ed. USA, 50-51.
4. Menden, E. Rutland, F. Kallenberger, W. (1989) American Leather Chemists Association, 21, 362-375.
5. Milacic, R. Stupar, J. Kzuh, N. Korosin, J. Galzer, I. (1992) Journal American Leather Chemistry Association, 87, 221-234.