

Estudio Comparativo de la Reducción Química y Electroquímica de Cromo Hexavalente en un Reactor Filtro-Prensa

Investigación

Guillermo Velasco Martínez^{b,*}, Silvia Gutiérrez Granados^a, Alejandro Alatorre Ordaz^a, Israel Rodríguez Torres^b
^a Instituto de Investigaciones Científicas, Universidad de Guanajuato, Cerro de la Venada S/N, Pueblito de Rocha,
 C.P. 36040. Guanajuato, Gto., Tel. (473) 7-32-75-55, Ext. 31 y 22. Fax. (473) 7-32-62-52

^b Instituto de Metalurgia, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Sierra Leona No. 550, Lomas 2da. Sección,
 C.P. 78000. San Luis Potosí, S. L. P., Tel. (444) 8-25-43-26.

E-mail: learsi@uaslp.mx

Introducción

En la industria del electrocromado uno de los principales desechos contaminantes y peligrosos son los efluentes de Cr(VI), provenientes del enjuague de piezas cromadas, y regulados por la normatividad ambiental.

Actualmente existen una serie de procesos de tratamiento de este tipo de efluentes como: reducción química, resinas de intercambio iónico, absorción en carbón activado, extracción con solventes, procesos de membrana, electro-coagulación, electro-reducción directa [1]. Sin embargo, algunos inconvenientes que presentan estas tecnologías son la elevada cantidad de reactivos empleados y la disposición final de residuos sólidos.

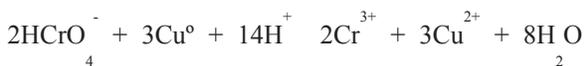
En este trabajo se presenta un estudio comparativo de electro-reducción (ER) y reducción química (RQ) de Cr(VI) en un reactor filtro-prensa (RFP), utilizando una placa de cobre como cátodo y reductor.

Metodología experimental

Para realizar el estudio se utilizaron soluciones sintéticas que simulan efluentes del tercer enjuague de piezas cromadas. Las soluciones contenían 100 mg L⁻¹ de Cr(VI) y fueron acidificadas con H₂SO₄ en un rango de concentración de 0.01 a 0.1 M. El estudio se llevó a cabo en un reactor electroquímico de placas paralelas (64 cm²), por el cual circulaba la solución conteniendo Cr(VI). En el caso de electro-reducción se aplicó una diferencia de potencial de 2.0 V y para la reducción química se empleó el mismo sistema a circuito abierto (sin aplicar la diferencia de potencial).

Resultados y Discusión

Se ha reportado que el Cr(VI) tiene la capacidad de reaccionar espontáneamente con el cobre metálico, de acuerdo a la reacción siguiente [2].



En las figuras 1A y B se presentan las cinéticas de reducción de Cr(VI) con cobre metálico y con electro-reducción (cátodo de cobre), siendo similares en los dos casos. En ambos casos, la etapa limitante es el transporte del Cr(VI) del seno de la solución hacia la superficie de reacción (cinética heterogénea).

En la reducción química de Cr(VI) con bisulfito de sodio, la cinética se lleva con velocidades más altas, debido principalmente a que la reacción se lleva a cabo en el seno de la solución (cinética homogénea).

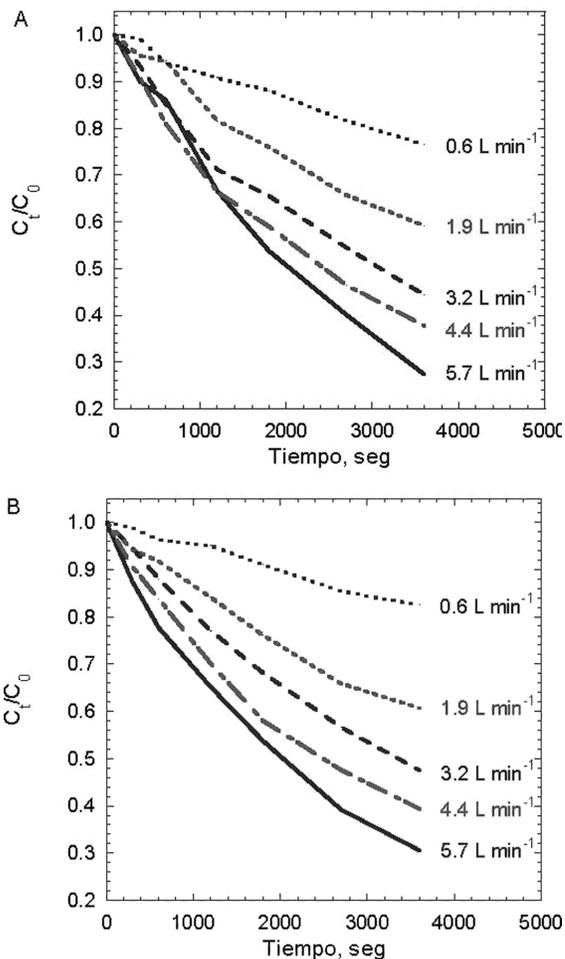


Figura 1. Cinéticas de reducción de Cr(VI). A) Reducción química. B) Electro-reducción.

En la tabla 1 se enlistan las concentraciones de cobre disuelto durante los experimentos y su relación molar con el Cr(VI) reducido. La principal diferencia entre la reducción química con cobre metálico y la electro-reducción de Cr(VI), radica en la cantidad de lodos que se generan, ya que en el proceso químico

pasa a la solución una cantidad estequiométrica de iones Cu(II), los cuales también tienen que ser removidos junto con el cromo. Esto incrementa los costos de operación del proceso y no permite obtener un subproducto de Cr(III) que pueda ser valorizable.

| Flujo, L min ⁻¹ | Reducción Química | | Electro-reducción directa | |
|-------------------------------|--|--|--|--|
| | [Cu ²⁺] mg L ⁻¹ | Cu _{dis} /Cr(VI) _{red} | [Cu ²⁺] mg L ⁻¹ | Cu _{dis} /Cr(VI) _{red} |
| 0.6 | 47 | 1.52 | 9.4 | 0.42 |
| 1.9 | 83 | 1.57 | 8.3 | 0.16 |
| 3.2 | 108 | 1.48 | 7.5 | 0.11 |
| 4.4 | 125 | 1.53 | 7.1 | 0.09 |
| 5.7 | 146 | 1.52 | 8.0 | 0.09 |

Tabla 1. Análisis de cobre en solución y relación molar entre el cobre disuelto y Cr(VI) reducido, para reducción química y electro-reducción.

Referencias

- [1] Agrawal, A., Kumar, V., Pandey, B. D. (2006) *Mineral Processing & Extractive Metall. Rev.*, **27**, 99.
- [2] Goeringer, S., Tacconi, N. R., Chenthamarakshan, C. R., Rajeswar, K. (2000) *J. Appl. Electrochem.*, **30**, 891.

Artículo recibido: 13 de octubre del 2007

Aceptado para publicación: 8 de diciembre del 2007