

DEPURACIÓN DE CROMO III EN AGUAS RESIDUALES QUE CONTIENEN ALTA CARGA PROTEICA.

A. Moral*¹, A. Tijero², J. Tijero², E. Torres², I. Pérez¹

¹ Ingeniería Química. Universidad Pablo de Olavide. Sevilla. España. *email: amoram@upo.es

² Ingeniería Química. Universidad Complutense de Madrid. España.

INTRODUCCIÓN

En el proceso de curtido de la industria de la tenería destaca el curtido al cromo; esto provoca una contaminación significativa del agua residual debido a la presencia de complejos de Cr(III) y cloruros, además de una presencia bastante importante de colágeno. La precipitación de cromo transcurre con los fenómenos de oxalación, en el que se forma inicialmente un dímero por la unión de dos hidroxocomplejos de Cr a través de grupos OH⁻, con el consiguiente desplazamiento de dos moléculas de agua.

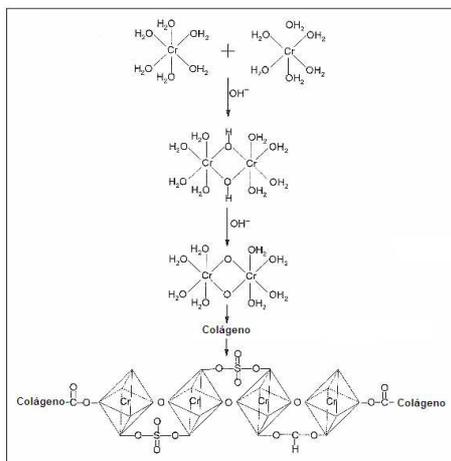
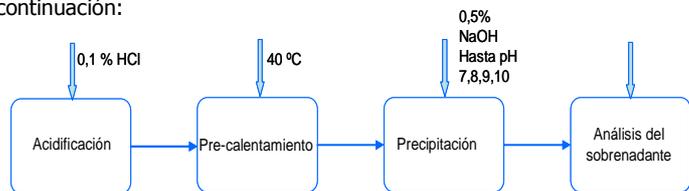


Figura 1. Esquema de la oxalación de los complejos de cromo III

En este trabajo se propone un proceso de purificación de aguas residuales que contienen cromo y proteínas y sus productos de hidrólisis más o menos incompleta, basada en la precipitación a pH controlado, seguida de una etapa de floculación de la materia coloidal, tanto en forma de hidróxido de Cromo, como de los productos a los que se asocia el cromo iónico o los complejos Cr III.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se parte de una disolución de 1g de Cr(NO₃)₃·9H₂O; el ligando orgánico empleado para la formación de los complejos es el Colágeno tipo I de bovino. A esa disolución madre se le aplica el tratamiento que se expone a continuación:



Tras este tratamiento, sobre el agua obtenida al final del proceso se realiza un estudio de floculación empleando una técnica basada en la utilización de un sensor Lasentec Mettler Toledo (Seattle, EE.UU.) Se realiza una prueba con diversos floculantes (tabla 1) para comprobar la eficacia de eliminación de cromo de cada uno de los floculantes estudiados.

Tabla 1. Floculantes empleados en el estudio

| Floculante | Tipo de carga | Carga | P.M. |
|------------|---------------|-------|-------|
| FLOC.1 | Catiónico | 80 % | Alto |
| FLOC.2 | Catiónico | 50 % | Alto |
| FLOC.3 | Catiónico | 17 % | Alto |
| FLOC.4 | Catiónico | 65 % | Medio |
| FLOC.5 | Catiónico | 60 % | Medio |
| FLOC.6 | Catiónico | 20 % | Medio |
| FLOC.7 | Catiónico | 30 % | Bajo |
| FLOC.8 | Aniónico | 25 % | Bajo |
| FLOC.9 | Aniónico | 15 % | Medio |



Figura 2. Sensor laser

RESULTADOS

La figura 3 muestra los resultados obtenidos durante los ensayos de solubilidad óptima. El máximo de recuperación del Cr es a pH 8 cuando se usa hidróxido de sodio como agente precipitante. La etapa siguiente fue la selección del floculante adecuado (figura 4) donde se realiza el estudio del tamaño medio de cuerda de las partículas frente al tiempo mediante el sensor láser. De los floculantes ensayados, en los únicos en los que se aprecia un aumento en el tamaño de los agregados con la adición, son los designados como FLOC. 6, 7 y 8.

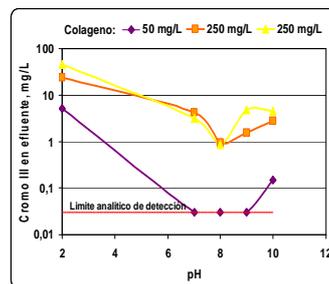


Figura 3. Concentración de cromo tras la precipitación alcalina a diferente pH.

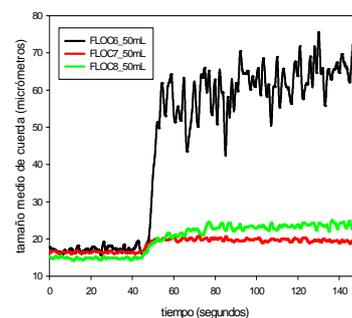


Figura 4. Floculantes del estudio que forman agregados de partículas

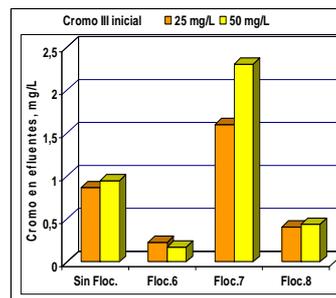


Figura 5. Concentración de cromo tras la precipitación alcalina y la floculación.

La figura 5 muestra los resultados obtenidos en el estudio de la eficacia de los tres floculantes seleccionados en la eliminación de Cr (III). La eficacia del floculante óptimo (FLOC.6) queda expuesta con la disminución en el contenido en cromo pasando de 1 mg/L sin floculante a valores del orden de 0,2 mg/L con floculante.

CONCLUSIONES

La precipitación alcalina a pH controlado, seguida de una etapa de floculación con un polielectrolito adecuado constituye un método eficaz para la depuración de las aguas residuales del curtido mineral al cromo de alto contenido proteico.

La complejidad del sistema formado por los complejos cromo-proteína en dispersión coloidal hace difícil la predicción de los mecanismos de floculación, que en todo caso, requiere ensayos de floculación, para los que se ha revelado de gran utilidad, la técnica de floculación secuencial, con adición de porciones sucesivas de floculante y medida en tiempo real del tamaño de los flocúlos formados.

REFERENCIAS

- Esmaili, A., Mesdaghinia, A. and Vazirinejad, R. "Chromium (III) Removal and Recovery from Tannery Wastewater by Precipitation Process". Am. J. Applied Sci., 2 (10):1471-1473, 2005
- Fuente, E., Tijero, J., Blanco, A., and Negro, C. "Flocculation Mechanism Induced by Phenolic Resin/Peo and Floc Properties". AIChE J. 3, pp. 1022-1031, 2005
- Remoundaki, E., Hatzikioseyan, A. and Tsezos, M. "A systematic study of chromium solubility in the presence of organic matter: consequences for the treatment of chromium-containing wastewater". J. Chem. Technol. Biotechnol. 82:802-808, 2007.
- Silvestre, F., Rocrelle, C. Rigal, L. And Gaset, A. Optimum conditions for the reactivity of chromium (III) salts on collagen in the solvent tanning process. J. Chem. Tech. & Bio 60(1), pp 1-6 2004
- Walsh, A.R., and O'Halloran, J. "Chromium speciation in tannery effluent—I. An assessment of techniques and the role of organic Cr(III) complexes". Wat. Res, 30,10, pp 2393-2400, 1996.