

TRATABILIDAD DE BAÑOS AGOTADOS DEL CURTIDO DE PIELES PARA LA RECUPERACIÓN DE CROMO TRIVALENTE

Maricela Juárez Herrera, Petia Mijaylova Nacheva*

DEPFI-UNAM Campus Morelos

*Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Paseo Cuauhnáhuac No.8532, Col. Progreso, Jiutepec, Morelos, 62550, México; e-mail: mary12juarez@hotmail.com.mx
petiam@tlaloc.imta.mx

RESUMEN

Los baños agotados del curtido de pieles representan 1.5-2.0% del efluente total de las tenerías pero contienen el 98% del cromo trivalente descargado. Esto justifica la aplicación de métodos de tratamiento local de los baños agotados para remover y recuperar este reactivo valioso con el fin de reutilizarlo en el proceso de curtido. La remoción de cromo por precipitación con agentes alcalinos, seguido por la separación del hidróxido de cromo, es un método conocido. Sin embargo, la presencia de agentes complejantes, materia orgánica y amoníaco, reduce su efectividad, siendo el efecto de la composición del agua diferente en cada tenería. El objetivo de este estudio fue seleccionar el mejor agente precipitante y determinar los parámetros de diseño para la implementación de un sistema de remoción y recuperación de cromo trivalente en una tenería en León, Gto. Una vez realizada la caracterización de los baños, mediante pruebas en jarras con las aguas residuales modelo, utilizando $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NaOH y Na_2CO_3 como agentes precipitantes, se definieron tiempos de contacto, mejor pH y dosis necesarias para la precipitación del cromo como $\text{Cr}(\text{OH})_3$. Se evaluó la formación y la sedimentabilidad del precipitado, así como las dosis del H_2SO_4 para el proceso de acidificación.

INTRODUCCION

Los baños agotados del curtido de pieles representan 1.5-2.0% del efluente total de las tenerías pero contienen el 98% del cromo trivalente descargado. Esto justifica la aplicación de métodos de tratamiento local de los baños agotados para remover y recuperar este reactivo valioso con el fin de reutilizarlo en el proceso de curtido. La remoción de cromo por precipitación con agentes alcalinos, seguido por la separación del hidróxido de cromo, es un método conocido. Sin embargo, la presencia de agentes complejantes, materia orgánica y amoníaco, reduce su efectividad, siendo el efecto de la composición del agua diferente en cada tenería. El objetivo de este estudio fue seleccionar el mejor agente precipitante y determinar los parámetros de diseño para la implementación de un sistema de remoción y recuperación de cromo trivalente en una tenería en León, Gto., aplicando precipitación y separación del hidróxido de cromo por sedimentación, seguido por una solubilización del hidróxido mediante su acidificación. Una vez realizada la caracterización de los baños, mediante pruebas en jarras con las aguas residuales modelo, utilizando $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NaOH y Na_2CO_3 como agentes precipitantes, se definieron tiempos de contacto, mejor pH y dosis necesarias para la precipitación del cromo como $\text{Cr}(\text{OH})_3$. Se evaluó la formación y la sedimentabilidad del precipitado, así como las dosis del H_2SO_4 para el proceso de acidificación. Adicionalmente se determinaron las remociones de materia orgánica y sólidos, obtenidos como efectos colaterales en el tratamiento de los baños agotados.

RESULTADOS

Los baños agotados del curtido de pieles tenían concentraciones de cromo trivalente, DQO y sólidos en concentraciones hasta 4 g/l, Amoníaco de 3.2 g/l, GyA de 0.11 g/l, SAAM de 0.03 g/l. Las remociones de

romo obtenidas con la aplicación de NaOH y Ca(OH)₂ fueron de 99.9% con dosis de 4-6 g/g Cr³⁺, mientras que con el Na₂CO₃ se alcanzaron hasta 95% con dosis sustancialmente mayores, de 17-20 g/g Cr³⁺. La mayor recuperación de cromo se obtuvo con el NaOH, de 99.9%. La recuperación es alta también cuando se utiliza el Na₂CO₃, hasta 94.8%. La sedimentabilidad y la compresión del precipitado en ambos casos es deficiente y requiere de largos tiempos de retención, mayores de 36 horas. La sedimentabilidad del precipitado usando cal es mucho mejor. A pesar de la alta remoción y buena sedimentabilidad que se pueden lograr usando la cal, la recuperación del cromo es menor, de 89%, debido a las pérdidas que se presentan en la fase de acidificación, cuando los sólidos que no se disuelven, incluyendo el CaSO₄ formado, sedimentan y deben ser removidos del producto final. Con este tratamiento la concentración del cromo remanente en los baños tratados fue menor de 3.5 mg/l cuando se utilizó NaOH y Ca(OH)₂ y de 212 mg/l con el Na₂CO₃. La remoción de sólidos obtenida fue de 60% con los hidróxidos y de 45% con el carbonato de sodio. La DQO se removió al 50% con los hidróxidos y al 63% con el carbonato. El mejor agente precipitante para los baños agotados en estudio fue el NaOH con una dosis de 4.2 g/g Cr³⁺, tiempos de reacción de 40 min, 10 de mezcla rápida y 30 min de mezcla lenta, sedimentación de 36 horas, acidificación con H₂SO₄ hasta pH de 1.5 con una dosis específica de 3.8 ml H₂SO₄/g Cr³⁺ removido.

CONCLUSIONES

El contenido de materia orgánica y sólidos en los baños desgastados afecta de manera significativa la remoción y recuperación del Cr³⁺. Con los tres reactivos precipitantes, Ca(OH)₂, NaOH y Na₂CO₃, se logró obtener porcentajes de recuperación del cromo trivalente del 91-93% con una dosis de 2-4 g/g de Cr³⁺, del 99.8-99.9% con dosis de 4-6 g/g de Cr³⁺ y del 93-95% para una dosis de 17-20 g/g de Cr³⁺ respectivamente.

El mejor agente precipitante para los baños agotados en estudio fue el NaOH con una dosis de 4.2 g/g Cr³⁺, tiempos de reacción de 40 min (10 min de mezcla rápida y 30 min de mezcla lenta), sedimentación de 36 horas, acidificación con H₂SO₄ hasta pH de 1.5 con una dosis específica de 3.8 ml H₂SO₄/g Cr³⁺ removido.

Para obtener una eficiencia del 95% en el caso del carbonato se requiere una dosis cuatro veces mayor que la de los hidróxidos de sodio y calcio. La formación de CO₂ debido al uso del carbonato dificulta la separación del precipitado, esto ocasiona largos tiempos de sedimentación y es una desventaja en la operación comparado con el uso de los hidróxidos.

En el proceso de precipitación-sedimentación, simultáneamente con la remoción del cromo se obtiene una disminución de la concentración de los sólidos suspendidos y de la DQO. Las remociones de SST, SSV y DQO obtenidos con la aplicación de los hidróxidos fueron similares. La remoción de sólidos suspendidos obtenida con el uso del carbonato de sodio fue menor.

BIBLIOGRAFIA

- Alves, M.M., C.G.González, R. Guedes, J.M. Castanheira, M.C.Pereira, L.A.T. Vasconcelos (1993). Chromium removal in tannery wastewaters "polishing" by pinus sylvestris bark. *Proceedings of the 2nd Specialized Conference on Pretreatment of Industrial Wastewaters, IAWQ, October 16-18, 1996, Athens, Greece*, 1333-1338.
- Bartlett, R.J. (1991). Chromium cycling in soils and water: links, gaps and methods. *Environmental Health Perspectives*, Vol. 92, 17-24.
- CIATEC (Centro de Investigación y Asesoría Tecnología en Cuero y Calzado). (1998). *Curso básico de tecnología química del cuero, curtido al cromo*. 1998. León Gto.
- CIC. (1996). Rev. Prevención de la contaminación en la pequeña y mediana industria. *Dinámica de la Curtiduría*, No.67, pp. 3-4.
- CICUR (Camara de la Industria de Curtido). (1999). *Manual de procedimientos para el manejo adecuado de los residuos de la curtiduría*. Noviembre 1999, INE -SEMARNAP.
- Eckenfelder, Jr., W.W. (1989). *Industrial Water Pollution Control*, 2nd Edition. New York: McGraw-Hill.
- Garrote, J.I., M. Bao, P. Castro (1995). Treatment of tannery effluents by a two step coagulation/flocculation process. *Wat.Res*, Vol.29, No.11, 2605-2608.

- Kabdasli Y., O.Tünay, D.Orhon (1993). The treatability of chromium tannery wastes. *Wat. Sci.Tech.*, Vol.28, No.2, 97-105.
- Moeller, G., Mijaylova, P. Y Escalante, V. (1999). *Tratamiento y reúso del agua en tres giros industriales*. Informe técnico. México: IMTA- CNA, 1999.
- Rai, D., L.E. Eary, J.M. Zachara (1989). Environmental chemistry of chromium. *Sci. Total Envir.* **86**, 15-23.
- SAPAL (1997). *Manual para la clasificación y manejo de los residuos de la curtiduría*, 69 p.
- SRH, Dirección General de Control de la Contaminación del Agua (1974). *Estudio sobre usos del agua, métodos y costos para el control de la contaminación del agua residual en la industria de la curtiduría*.
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (1998). 20th edition, American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation, Washington DC, USA.
- U.S. EPA (1980). *Treatability Manual*. Volume II - Industrial Wastewater Treatment. EPA-600/8-80-042a, U.S. EPA, Washington, D.C.
- <http://www.CEPIS.ops-oms.org>.
- <http://www.Cueronet.com.mx>