



## ELECTRORECUPERACIÓN DE AG PROVENIENTE DE EFLUENTES RADIOGRÁFICOS SOBRE A304 A DIFERENTES POTENCIALES EN UN REACTOR BATCH.

N. Mejía Domínguez<sup>1\*</sup>, V. E. Reyes Cruz<sup>1</sup>, M.A. Veloz Rodríguez<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Área académica de Ciencias de la Tierra y Materiales, ICBI, UAEH.  
Carr. Pachuca-Tulancingo km 4.5, Pachuca, Hidalgo, México, C.P. 42184  
\*nelmd2005@hotmail.com, reyesacruz16@yahoo.com

### RESUMEN

Actualmente, los reactores electroquímicos representan una alternativa viable en la recuperación de metales y específicamente en la recuperación de plata de productos pos-consumidos de los efluentes de la industria fotográfica y radiográfica (EIFR) debido a que estos tienen un bajo costo de operación. En este trabajo se presentan los resultados del proceso de macroelectrólisis de la recuperación de plata, proveniente de las soluciones de los desechos radiográficos generadas en la UAEH, cuando se impone un potencial de celda controlado en el intervalo de 0.6 a 0.9 V en un reactor Batch. El estudio de macroelectrólisis mostro que al incrementar el potencial de celda se tiene un mayor porcentaje de recuperación de plata selectiva hasta un 48% en 210 minutos.

**Palabras Clave:** Plata, Recuperación, Efluentes, Acero Inoxidable, Reactor Batch.



## 1. INTRODUCCIÓN

En el mundo la plata es considerada como uno de los minerales metálicos de mayor importancia, debido a sus diversas propiedades y al valor económico que representa; siendo México uno de los principales países productores de este metal. Hoy en día los yacimientos con los que cuenta México están en latente agotamiento es por ello que el país debe ver en los productos pos-consumidos una opción viable y complementaria en la obtención de este metal. Un ejemplo de estos productos son los efluentes del sector radiográfico, las cuales una vez cumplida su función son desechadas por completo, lo cual representa cerca del 46% de la plata destinada al sector fotográfico. Desafortunadamente las tecnologías con la que se cuentan actualmente no satisfacen los requerimientos de máxima recuperación de plata, ni los niveles ambientales requeridos de menos de 5 ppm debido a que se tiene una reacción secundaria que afecta la pureza de la plata (Ag) que es recuperada. En trabajos previos se ha mostrado la viabilidad de la recuperación de Ag sobre electrodos de acero inoxidable A304 en 2 tipos de reactores [1-2]. Siendo el reactor Batch con recirculación en donde se obtiene una mayor recuperación selectiva de Ag sobre A304 [2]. Sin embargo, se requiere identificar el máximo potencial catódico a utilizar sobre el A304 que permita la optimización de este proceso. Es por ello que en el siguiente trabajo se explora la posibilidad de recuperar plata selectiva mediante la imposición de diferentes potenciales de celda en un reactor tipo Batch.

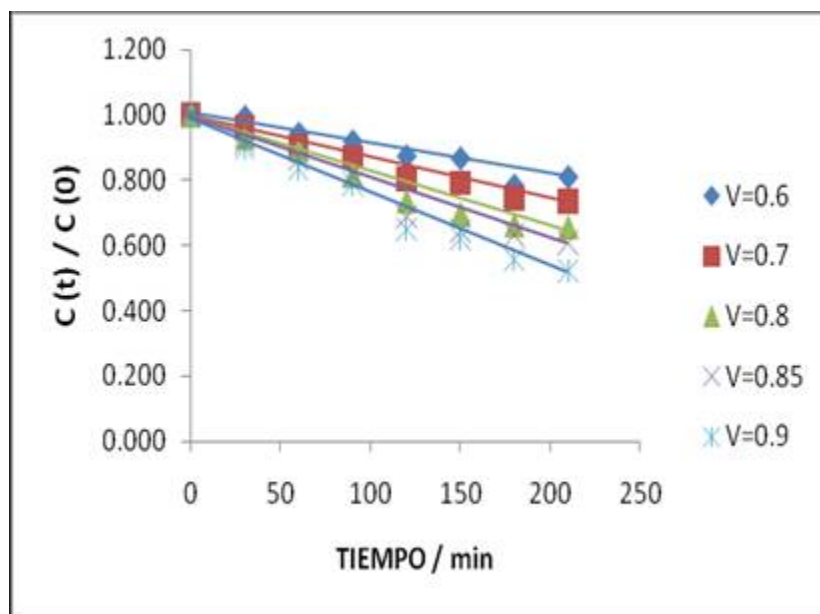
## 2. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Se realizó un estudio de macroelectrólisis en un reactor electroquímico tipo Batch, utilizando un electrodo de acero inoxidable A304 con un área geométrica de 384 cm<sup>2</sup> como electrodo de trabajo y un contraelectrodo de Ti/RuO. El A304 se elige debido a que este material es muy utilizado en reactores electroquímicos industriales. La solución de tiosulfato empleada proviene del proceso de revelado del Instituto de Ciencias de la Salud (ICSa) de la UAEH cuya concentración fue 910 ppm. Los estudios de macroelectrólisis se realizaron con una fuente de poder GW INSTEK modelo GPR-3510HD, a potencial de celda controlado en el intervalo de 0.6 a 0.9 V en un tiempo de 210 minutos y con una velocidad lineales de flujo de 14 Lmin<sup>-1</sup>.

Los depósitos de plata que se generaron en las placas de A304 se retiraron mecánicamente y la evaluación de la variación de la concentración de las soluciones empleadas en la macroelectrólisis se realizó en un equipo de espectrofotometría de absorción atómica.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se muestra la variación en la concentración de plata con respecto a la concentración inicial de  $C(0)$  en función del tiempo de macroelectrólisis, cuando se modifica el potencial de celda en el intervalo de 0.6 a 0.9 V a una velocidad lineal de flujo de  $14 \text{ Lmin}^{-1}$ .



**Figura 1.** Variación de la concentración normalizada de plata a diferentes velocidades lineales de flujo cuando se aplica un potencial de celda controlado en el intervalo de 0.6 a 0.9V sobre dos electrodos de acero inoxidable 304 durante 210 minutos.

En la Figura 1 se observa que para cada potencial de celda aplicado se tiene una disminución de la concentración de plata conforme se incrementa el tiempo de macroelectrólisis. Así mismo, cuando se incrementa dicho potencial la disminución de la concentración se ve favorecida a lo largo de la macroelectrólisis a un potencial de (0.9 V) logrando una recuperación de hasta 54% de Ag.

Es importante mencionar que el mayor potencial donde se lleva a cabo la recuperación selectiva de Ag es en 0.85 V. En este potencial se recupera una 47% de Ag de la solución de los efluentes en un tiempo de 210 min.

En la Figura 2 se muestran las fotografías de A304 después de que se llevó a cabo una macroelectrólisis de 210 minutos para los potenciales de celda aplicados de 0.85 y 0.9 V.



**Figura 2** Fotografías de una placa de A304 después de llevar a cabo una macroelectrólisis de 210 minutos donde se aplica un potencial de celda de: a) 0.85 V y b) 0.9 V y empleando una velocidad lineal de flujo de 14 Lmin<sup>-1</sup>

En la figura se aprecia la formación del depósito de plata sobre la superficie del A304. También se observa que en el potencial de 0.9 V el depósito de plata sobre la superficie de A304 ya no es selectivo, se tiene ahora el depósito de sulfuro de plata.

Los resultados de este trabajo permitirán en un futuro próximo optimizar el proceso de recuperación de Ag proveniente de los desechos de la industria fotográfica en un reactor electroquímico tipo Batch.

#### 4. CONCLUSIONES

La influencia del incremento en el potencial de celda en la recuperación de plata juega un papel importante ya que a mayor potencial la recuperación es mayor pero también trae consigo el

depósito de sulfuros de plata. La recuperación selectiva de Ag en el reactor tipo Batch sobre un electrodo de A304 se lleva a cabo hasta un potencial de celda de 0.85 V en donde se recupera un 47% en un tiempo de 210 minutos.

## 5. AGRADECIMIENTOS

Los autores externan su gratitud a la ICSa de la UAEH por las soluciones para el desarrollo de esta investigación.

## 6. REFERENCIAS

[1] A. Melo López, “Estudios electroquímicos preliminares en un reactor tipo prensa para la recuperación de Ag proveniente de efluentes de la industria fotográfica y radiográfica”, Tesis de licenciatura, UAEH, México (2006).

[2] J.C Aguirre Espinosa “*Estudios del depósito de plata provenientes de los efluentes de la industria Fotográfica y Radiográfica, en un reactor electroquímico tipo Batch*”, Tesis de licenciatura, UAEH, México (2010).