

USO DE UN REACTOR ELECTROQUÍMICO TIPO PRENSA PARA RECUPERAR PLATA CONTENIDA EN PLACAS RADIOGRÁFICAS

Pedro Alberto Ramírez Ortega, Víctor Esteban Reyes Cruz, María Aurora Veloz Rodríguez.
Área de Ciencias de la Tierra y Materiales, ICBI, UAEH. Carr. Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Pachuca.
Hidalgo, México, CP 42184 e-mail: albertsalateil@hotmail.com

RESUMEN

La plata ha ubicado a México en el mundo como uno de sus principales productores. Sin embargo, esto puede cambiar, debido al latente agotamiento de sus yacimientos; por lo que el país debe buscar nuevas fuentes de obtención de este metal como por ejemplo los productos postconsumidos como son las placas radiográficas, donde una vez utilizadas son desechadas. Hoy en día los procesos electroquímicos son una alternativa viable para recuperar plata. En este trabajo se realizan estudios voltamperométricos y cronopotenciométricos para encontrar las condiciones energéticas que permitan la recuperación de plata proveniente de placas radiográficas sobre un acero inoxidable A304 en un reactor electroquímico tipo prensa. Los estudios voltamperométricos permitieron determinar el intervalo de potencial y/o corriente a imponer para llevar a cabo el proceso de recuperación de plata

INTRODUCCIÓN

La plata es uno de los minerales metálicos de mayor importancia en el planeta, debido a sus múltiples propiedades y valor económico. En países como México, la plata representa un lugar muy valioso ante el mundo, muestra de esto es el informe dado a conocer por el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS) por medio del Ministerio de Energía y Minas (MEM), acerca de la producción mundial de plata en el 2007, donde México se mantuvo en segundo lugar en producción de este metal por debajo de Perú [1, 2]. Lo cual, es un foco de atención para el país, ya que años atrás México ocupaba el lugar de honor en la producción de plata. Pero esto puede empeorar, debido a que los yacimientos actuales con que se trabajan poseen el riesgo de agotarse. Por lo que México debe buscar nuevas formas y fuentes de obtención de este metal que le permitan no solo mantenerse si no posicionarse nuevamente como el país con la mayor producción de plata en el mundo. Una opción favorable en la que México puede intervenir, es la recuperación y reutilización de la plata que se encuentra contenida en un sin fin de productos post consumidos. Un ejemplo de estos productos son las placas radiográficas, donde una vez utilizadas son desechadas por completo. Actualmente se utilizan procesos electroquímicos para recuperar plata a partir de los desechos de la industria fotográfica, debido al bajo costo de recuperación [3]. Hoy en día los procesos electroquímicos ofrecen la utilización de estas soluciones de desecho para recuperar plata, utilizando a ésta como materia prima para recubrir metales y así propiciar nuevas área de aplicación.

Lo anterior, permite proponer el presente trabajo, con la finalidad de estudiar las condiciones operacionales y la metodología necesaria para llevar a cabo la recuperación de plata contenida en las placas radiográficas sobre acero inoxidable A304 a nivel escala piloto, mediante el uso de un reactor electroquímico tipo prensa. Con ello se intenta realizar una aportación en el desarrollo de una tecnología que permita llevar a cabo la recuperación del metal más representativo y de interés en la economía Mexicana. En este trabajo se realiza un estudio de macroelectrólisis del depósito Ag mediante técnicas voltamperométricas, y cronopotenciométricas a potencial y a corrientes constantes, con el fin de determinar las condiciones energéticas a imponer para obtener un recubrimiento de Ag sobre el sustrato de acero inoxidable A304 a escala piloto. Finalmente se verifica que la naturaleza del recubrimiento sobre la superficie de A304 sea realmente plata.

MATERIALES Y PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El estudio de macroelectrólisis se llevo a cabo en un reactor electroquímico tipo prensa denominado FP01-EP. Se utilizó un sustrato de A304 (área geométrica de 56 cm^2) como electrodo de trabajo, las superficies del electrodo fueron pulidas y posteriormente los electrodos se enjuagaron con agua desionizada. Como electrodo de referencia se utilizo un electrodo de Calomel y como contra electrodo titanio recubierto.

Las soluciones utilizadas para el estudio de este trabajo fueron: Solución de ácido nítrico 20% en volumen (electrolito soporte). Solución industrial (ácido nítrico 20% en volumen con 250 gramos de placa radiográfica) con una concentración de Ag de 2100 ppm. Las soluciones se prepararon con agua desionizada de $18 \text{ m}\Omega$. La solución utilizada en el estudio de macroelectrólisis fue la solución industrial proveniente de los desechos radiográficos (placas radiográficas).

En la realización del estudio electroquímico se utilizo un potencióstato - galvanostato marca PAR, modelo 263A conectado a una fuente de poder KEPCO con capacidad de 10A. Las técnicas utilizadas se aplican a través del software proporcionado por la misma compañía.

La morfología del recubrimiento depositado sobre la superficie del electrodo de A304, se realizó usando un Microscopio Electrónico de Barrido marca Jeol modelo JSM-6300.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estudio Voltamperométrico.

Como se ha mencionado en la literatura en este tipo de solución no hay la presencia de otro ion por lo que los procesos solo debido a la presencia iónica Ag^+ [4]. En la figura 1 correspondiente a la solución industrial con iones Ag^+ se aprecia un proceso de reducción de la especie iónica de Ag^+ el cual inicia en 321mV (a), mientras que su correspondiente oxidación se encuentra en el intervalo de 393mV a 861mV (b).

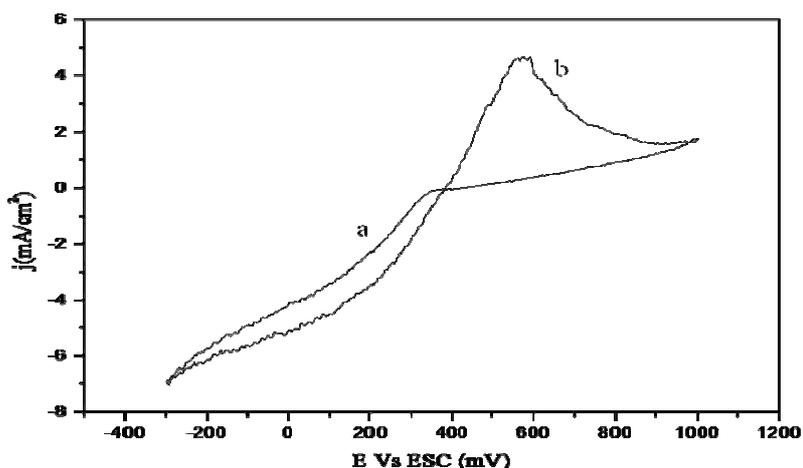


Figura 1. Voltamperograma del depósito de plata sobre un electrodo de A304 (Área de 56 cm^2) de la solución proveniente de los desechos de la industria radiográfica.

Una vez obtenido el intervalo de potencial donde se lleva a cabo el depósito de plata sobre el electrodo de A304 se realizó el estudio de macroelectrólisis a potencial controlado y corriente controlada con la finalidad de obtener la recuperación de plata sobre el sustrato de acero inoxidable A304.

Estudio de macroelectrólisis.

Los resultados del estudio de macroelectrólisis a potencial controlado en el intervalo 321mV a 111mV, no permitieron controlar la velocidad de deposición de la especie iónica de plata sobre el electrodo de A304 ya que se presentaron recubrimientos de color negro conforme aumentaba el tiempo de electrolisis. Este comportamiento se debe a que las condiciones en la superficie y en la solución cambian, provocando la presencia de reacciones secundarias como la evolución de Hidrógeno [5].

Debido a lo anterior, se decidió fijar la velocidad de transformación de Ag^+ (estudio de macroelectrólisis a corriente controlada), utilizando para ello las siguientes corrientes: -35mA, -40mA, -50mA, -65mA, -80mA, -95mA y -125mA. Dichas corrientes fueron obtenidas a partir del estudio voltamperométrico sobre el A304. A continuación se presenta el resultado obtenido del estudio cronopotenciométrico sobre el acero inoxidable A304 a una corriente de -50mA, se tomó esta corriente por que fue donde se obtuvo una mayor recuperación de plata, como se muestra en la figura 2.



Figura 2. Recubrimiento obtenido sobre Acero Inoxidable después de realizar una cronopotenciometria a una corriente de -50mA durante 120 minutos.

CONCLUSIONES

El estudio de macroelectrólisis a corriente controlada no permitió obtener un recubrimiento homogéneo sobre la superficie del acero inoxidable A304 debido a la presencia de reacciones secundarias como la evolución de hidrógeno. Mientras que estudios de cronopotenciométricos a corrientes de -35mA, -40mA, -50mA, -65mA, -80mA, -95mA y -125mA, permitieron obtener un recubrimiento de plata sobre el acero inoxidable A304. Donde la corriente de -50mA permitió tener una mayor recuperación de plata proveniente de los desechos de la industria radiográficos-



Finalmente estudios realizados por MEB de los productos de reducción retirados mecánicamente de la superficie del acero inoxidable A304 verifican que la recuperación obtenida de las placas radiográficas es plata.

REFERENCIAS

1. www.elcomercio.com.pe
2. www.bolg.pucp.edu.pe
3. Environment Information from Kodak. The Technology of Silver Recovery for Photographic Processing Facilities. Eastman Kodak Company, referencia J-212 (1999).
4. P. Alberto Ramírez Ortega, Estudio electroquímico preliminar para depositar Ag proveniente de los desechos sólidos de la industria fotográfica y radiográfica, Tesis de Licenciatura UAEH, México, 2006.
5. A. Alan Melo López, Estudios electroquímicos preliminares en un rector tipo prensa para la recuperación de Ag proveniente de los efluentes de la industria Fotográfica y Radiográfica, Tesis de Licenciatura UAEH, México, 2006.