



REFLEXIÓN

El plateado: una actividad electroquímica para integrar diversas ciencias con el arte



Ramón Lagos^a y Juan Camus^{b,*}

^a Departamento de Física, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Playa Ancha, Valparaíso, Chile

^b Departamento de Química, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Playa Ancha, Valparaíso, Chile

Recibido el 15 de octubre de 2016; aceptado el 29 de noviembre de 2016

Disponible en Internet el 7 de enero de 2017

PALABRAS CLAVE

Plateado
electroquímico;
Complejos de plata;
Brillo del
recubrimiento

KEYWORDS

Silver plating;
Silver complexes;
Brightness of the
coating

Resumen El plateado electroquímico es una interesante actividad de enseñanza para la integración de la electroquímica, la química, la física y el arte. El artesano necesita producir una brillante capa de plata sobre sus obras y para ello opta por utilizar baños electrolíticos de diversa naturaleza. El costo y el grado de toxicidad son dos importantes variables que inciden en la determinación de la elección del electrólito que se utilizará. La plata se encuentra generalmente acomplejada y el estudio de los diversos complejos representa una interesante actividad en la química de los compuestos de coordinación. Resulta importante establecer una relación entre el brillo del recubrimiento y la estabilidad del compuesto complejo de plata y, por ende, de su estructura. El trabajo correlaciona las características del electrólito con el brillo de la plata depositada electroquímicamente sobre cobre y sobre níquel. Para cuantificar el brillo observado se utilizaron medidas de reflectividad con luxómetro.

© 2016 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Silver plating: An electrochemical activity to integrate different sciences with the art

Abstract Electrochemical silver is an interesting activity of teaching for the integration of electrochemistry, chemistry, physics and art. Craftsman needs to produce a bright layer of silver on his works and so chooses to use electrolyte of diverse nature. The cost and the degree of toxicity are two important variables that have an impact on the determination of the choice of the electrolyte to be used. Silver usually is found in the complex state and the study of the different complexes represents an interesting activity in the chemistry of coordination compounds. It is important to establish a relation between the brightness of the coating and the stability of the complex compound of silver and therefore of its structure. This paper

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: jcamus@upla.cl (J. Camus).

La revisión por pares es responsabilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México.

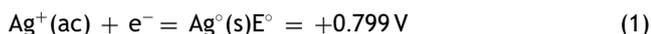
correlates characteristics of electrolyte with the silver brightness electrochemically deposited on copper and nickel. In order to quantify the silver brightness, the reflectivity measurements were made with the luxmeter.

© 2016 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

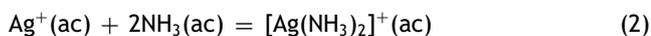
Introducción

Resulta muy interesante y gratificante establecer un nexo entre el arte y la ciencia, especialmente cuando se trata de complementar o valorar obras de arte utilizando procesos electroquímicos que para el artesano orfebre, o escultor en metal, resultan extraordinariamente novedosos. En trabajos anteriores, intentamos presentar elementos de control de calidad en una planta simple de galvanotecnia (Lagos y Camus, 2016) y un trabajo de reflexión en cuanto a la tenue frontera que existe entre el arte y la ciencia, utilizando el ejemplo concreto del cobrizado electrolítico (Camus y Lagos, 2015). En este trabajo continuamos profundizando en el intento de conectar al mundo artesanal con el científico, utilizando el plateado electrolítico.

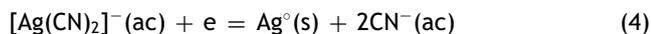
La plata es un metal muy electropositivo (+0.799 V), y es desplazada de la solución por prácticamente todos los metales (Bard y Faulkner, 2001), depositándose con gran velocidad en forma de polvo negro sin ninguna adherencia, de acuerdo con la siguiente reacción:



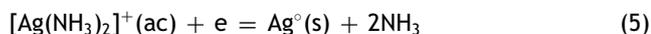
La única manera de evitar este inconveniente es desplazando el potencial hacia valores más electronegativos; por ejemplo, mediante la disminución de la concentración de los iones de Ag^+ en la solución. En la práctica esto se realiza utilizando sales complejas, como son los cianuros dobles, amoniacos dobles, etc.; en ese caso se producen las reacciones:



De esta manera los iones $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ o $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ no se reducen con tanta facilidad porque los ligandos estabilizan al ion de plata en su estado de oxidación +1, desplazando el potencial considerablemente (Archivero Facultad de Química UNAM, 2012), por ejemplo:



$$E = -0.31 \text{ V}$$



$$E^\circ = 0.373 \text{ V}$$

En su afán por producir recubrimientos brillantes y de alta calidad, los joyeros han intentado utilizar electrolitos que contienen plata a partir de diferentes complejos tales como $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$, K_2AgI_3 , $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$, AgBF_4 , este último

compuesto se utiliza solo después de haber plateado inicialmente la superficie con el electrolito cianurado.

Un compuesto complejo de plata, tal como el cianuro doble de plata y potasio $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$, puede caracterizarse por su constante de formación (Chang, 1997) numéricamente igual a $K_f = 1.0 \cdot 10^{21}$.

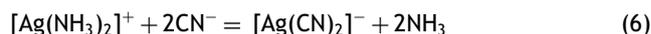
De acuerdo con la reacción (3), se tiene que:

$$K_f = \frac{[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-}{[\text{Ag}^+][\text{CN}^-]^2} = 1.0 \cdot 10^{21}$$

Similarmente para la reacción de formación del complejo amoniacal (2), se tiene que:

$$K_f = \frac{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+}{[\text{Ag}^+][\text{NH}_3]^2} = 1.5 \cdot 10^7$$

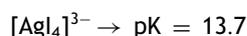
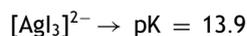
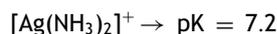
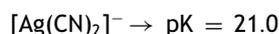
Experimentalmente se puede demostrar cualitativamente la mayor estabilidad del complejo de plata con cianuro frente al amoniacal, al realizar una simple reacción de desplazamiento, que permitirá observar la competencia entre los dos agentes complejantes (Basolo y Johnson, 1980) por el ion de plata. Así por ejemplo, si se añade una disolución de cianuro a la disolución que contiene el complejo amoniacal $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ se producirá la reacción de desplazamiento:



Numéricamente se puede determinar que esta reacción está completamente desplazada hacia la formación del complejo cianurado:

$$K_f = \frac{K_{\text{Ag}[\text{CN}]_2^+}}{K_{\text{Ag}[(\text{NH}_3)_2]^+}} = \frac{10^{21.0}}{10^{7.2}} = 10^{13.8}$$

Al revisar los valores de las constantes de formación de los diversos complejos que estudiaremos en este trabajo, se puede deducir que las soluciones de plateado que producirán un mejor brillo serán las que poseen las mayores constantes de formación, es decir, los complejos cianurados y amoniacales, ocupando los yodados una posición intermedia en el siguiente orden:



Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/7565040>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/7565040>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)