

Electrograbado: La metalurgia y el arte

Electrical engraving: metallurgy and art

Gerardo Cifuentes¹, José Hernández², Patricio Arias¹, Hernán Retamales¹, Hernán Nuñez³

¹Departamento de Ingeniería Metalúrgica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Santiago de Chile.

²Sección de Geología y Minería, Comisión Chilena de Energía Nuclear.

³Departamento de Tecnologías Industriales, Facultad Tecnológica, Universidad de Santiago de Chile.
gerardo.cifuentes@usach.cl

Resumen

En este artículo es presentado un trabajo consistente en el tallado de una placa de acero mediante el uso del método electroquímico del Electrograbado. El proceso fue desarrollado a un potencial y corriente de celda de 2,5 V y 10 A respectivamente. Esta técnica permite un nivel de detalle sobre sus superficies comparable a los métodos tradicionales, además de que su efecto sobre la plancha perdura por mucho tiempo gracias a la capa pasivante de Fe₂O₃ sólido formada sobre la superficie que se encuentra en contacto con la atmósfera.

Palabras Clave: Electrograbado; Metalurgia; Arte.

Abstract

In this article we describe the carving of a steel plate by the electrochemical method of Electrogravure. The process was developed at a cell potential and current of 2.5 V and 10 A, respectively. This technique allows a level of detail on the work surface comparable to traditional methods. In addition, the method allows the work on the plate to last for a long time thanks to the passivating layer of solid Fe₂O₃ formed on the surface that is in contact with the atmosphere.

Keywords: Electrical engraving; Metallurgy; Art.

Introducción

Desde los inicios de la humanidad, la metalurgia ha estado presente en la vida cotidiana del ser humano; desde la elaboración de los utensilios más básicos para el quehacer diario, hasta los más avanzados dispositivos electrónicos de la actualidad. Dentro de todas estas aplicaciones, existe una rama que llega a ser una necesidad de primera categoría para el ser humano: el arte. Las representaciones más comunes dentro de esta rama son: la fundición de esculturas y el tallado sobre placas. Dentro de las esculturas, una de las más famosas en Chile es el monumento erguido en honor al general Manuel Baquedano, el 18 de septiembre de 1928, Figura N° 1, la cual fue fundida en la escuela de Artes y Oficios y le da el nombre al sector.

Posteriormente, a medida que fueron aumentando las exigencias del público general, se hizo necesario mejorar las técnicas de tallado para obtener un mejor acabado superficial. Dentro de estas técnicas, existen 2 en particular que basan su funcionamiento en principios electroquímicos: aguafuerte y aguainta (Info Goya, 1996; Bernal, 2010).

El aguafuerte es el procedimiento de grabado en el que sobre una plancha metálica cubierta por una fina capa de barniz protector, se dibuja con una punta metálica el tema iconográfico. Al dibujar sobre el barniz protector, éste se elimina. Al introducir la lámina en un baño de ácido, o proceso de agua-

fuerte, se produce la corrosión del metal en las zonas dibujadas, es decir, en las que se ha eliminado el barniz protector.

El método de aguainta es un procedimiento de grabado que consiste en verter sobre la plancha una capa uniforme de resina. La plancha se calienta para que la resina se funda y se adhiera. Posteriormente, se introduce en ácido, y éste penetra en las partes en las que la superficie no está protegida por la resina.

Ambos métodos se basan fundamentalmente en la disolución de carácter espontánea del metal base para reproducir la figura deseada sobre su superficie, es decir, se rigen por los fenómenos electroquímicos que ocurren sobre ellos. Una característica fundamental de los procesos espontáneos es el hecho de que en este tipo de sistemas, es muy difícil controlar la velocidad de corrosión a la cual se va desgastando la superficie de trabajo, y el único parámetro sobre el cual se puede obtener información dentro del sistema es el potencial mixto. Gráficamente, esto es visible en el diagrama de Evans de Figura N° 4.

En otras palabras, si no se tiene cuidado del tiempo y el potencial de corrosión del medio sobre el cual se va a realizar el tallado, se pueden provocar ataques de carácter poco selectivo sobre la superficie, lo que provocaría imperfecciones sobre el trabajo final, como es mostrado en la Figura N° 2.



Figura N° 1: Monumento al general Manuel Baquedano (Educarchile, 2019).



Figura N° 2: Tallado sobre cuchillo utilizando el método del aguafuerte (Proyecto Attwell - Montejano, 2019).



Figura N° 3: Jean-Baptiste Le Prince, "Le Berceau", trabajo en aguafinta (Wikipedia, 2019).

La ventaja que poseen los procesos forzados en general sobre los espontáneos, es que el uso de una fuente de poder de corriente continua permite la aplicación de pequeñas densidades de corriente sobre la superficie de trabajo. Esto permite que la corrosión ocurra de manera mucho más selectiva y precisa que en los 2 métodos anteriores. A esta técnica se le conoce como el método del Electrograbado. Un ejemplo de esta técnica es mostrado en la Figura N° 5.

En este artículo será mostrada una serie de placas de decoración obtenidas por el proceso de Elec-

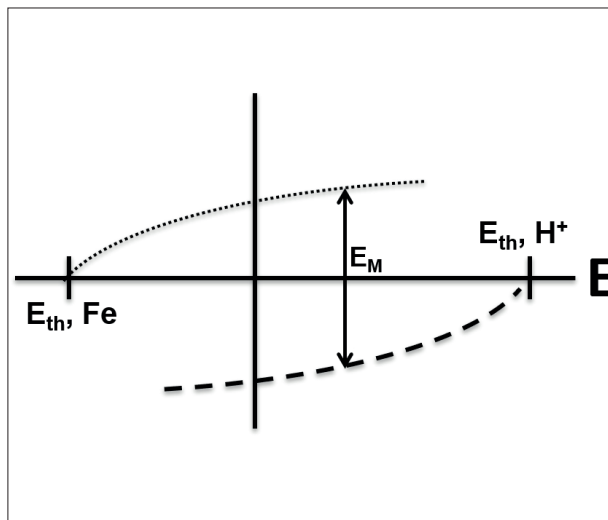


Figura N° 4: Diagrama de Evans para procesos espontáneos (Ci-fuentes, 2010).

trograbado, además de la influencia de los parámetros electroquímicos sobre los acabados superficiales.

Desarrollo experimental

El sistema de trabajo utilizado puede verse de manera esquemática en la Figura N° 6.

Las placas utilizadas para el desarrollo de esta experiencia son mostradas en las Figuras N° 7 y N° 8.

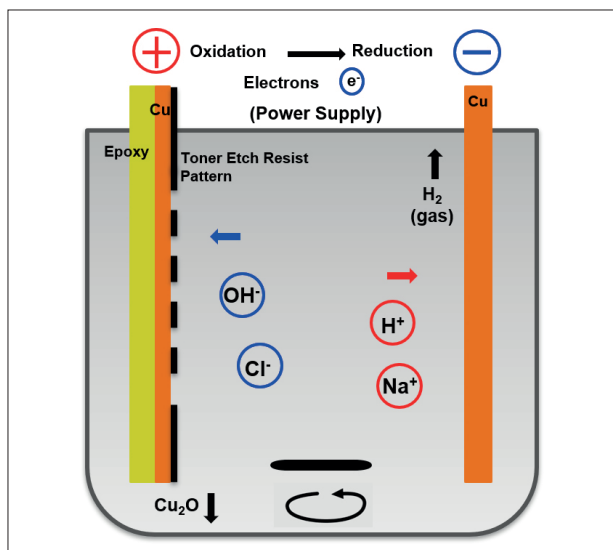


Figura N° 5: Esquema del proceso de Electrograbado, para una placa de cobre (Electrochemical etching, 2011).

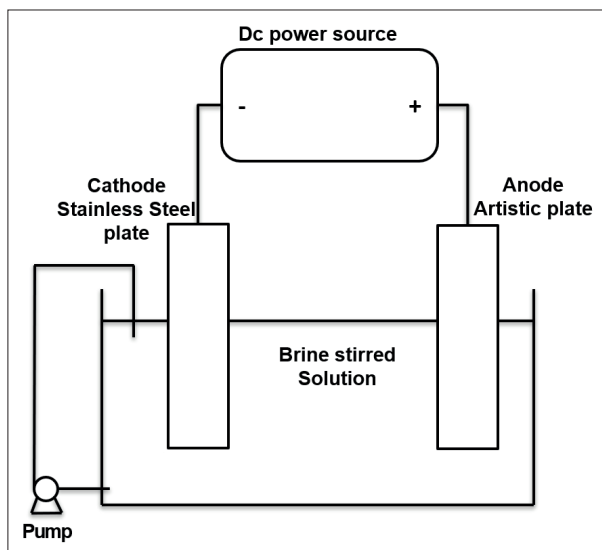


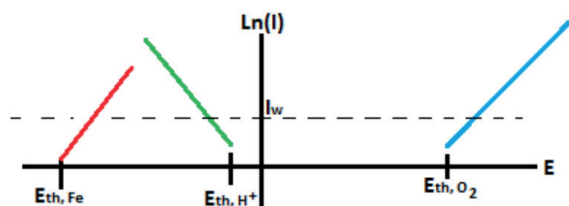
Figura N° 6: Diagrama del sistema utilizado.

En la Figura N° 9 es posible ver la celda de trabajo empleada para el Electrograbado y la Figura N° 10 la fuente de poder.

Resultados

Los resultados obtenidos pueden ser observados en las Figuras N° 11 y N° 12.

En las placas de acero obtenidas se puede ver el acabado superficial de cada experiencia. Esto se debe a que el uso de la fuente de poder DC permite la aplicación de bajas densidades de corriente, en este caso, de 10 A/m^2 . De esta manera, la placa de acero será corroída de manera controlada debido a la generación de oxígeno en su superficie, el cual actúa como el agente oxidante para la corrosión sobre la superficie del electrodo. Esta idea es posible visualizarla utilizando un diagrama de Evans:



Al utilizar bajas densidades de corriente, solo tendrán lugar las reacciones electroquímicas de oxidación del hierro y reducción del agua en solución. Además, este tipo de trabajos generalmente posee una alta duración en el tiempo debido a la reacción



Figura N° 8: Placas de acero utilizadas en la experiencia.



Figuras N° 7: Placas de acero utilizadas en la experiencia.



Figura N° 9: Celda de trabajo utilizada en las experiencias.



Figura N° 10: Fuente de poder de corriente continua utilizada en la experiencia.



Figura N° 11: 1° Placa de acero obtenidas por el método del Electrograbado.



Figura N° 12: 2° Placa de acero obtenidas por el método del Electrograbado.

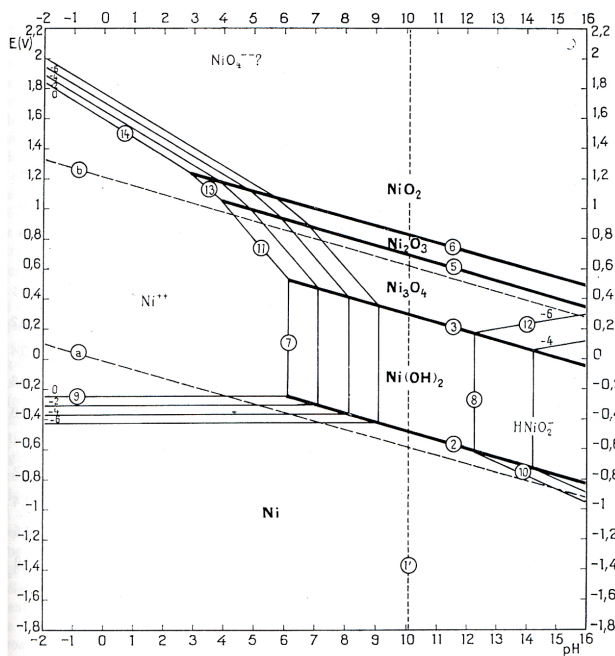


Figura N° 13: Diagrama de Pourbaix del Hierro (Pourbaix, 1974).

de pasivación que ocurre sobre la superficie de la sección expuesta a las condiciones oxidantes y la humedad atmosférica, de acuerdo al diagrama de Pourbaix de la Figura N° 13.

En estas condiciones, de acuerdo a la Figura N° 13, una vez que la placa sea expuesta a las condiciones atmosféricas, se formará una capa pasivante de hematita (Fe_2O_3) sobre las zonas corroídas durante esta experiencia, lo que le permitirá preservarse en el tiempo ante la acción del oxígeno en el aire.

Conclusiones

- La técnica del Electrograbado es una alternativa viable a los métodos de aguafuerte o aguatinta, por ser de un control mucho más sencillo que los anteriores.
- Las condiciones de trabajo utilizadas (2,5 V y 10 A) permiten una corrosión de tipo homogénea sobre la superficie de la placa de acero, lo que se refleja en la calidad de los detalles de los grabados.
- Las placas de hierro se preservan en el tiempo gracias a la capa pasivante formada sobre su superficie, la cual lo protege de la corrosión atmosférica.

Nota: Esta placa conmemorativa será instalada próximamente en la Plaza Brasil de la Comuna de Santiago Centro con el fin de homenajear a esta figura de las letras chilenas. Proyecto financiado por fondos concursables de la Ilustre Municipalidad de Santiago y adjudicados por el Centro Cultural Plaza Brasil.

Referencias

Bernal MM. 2010. Ácidos para grabados artísticos. <http://tecnicasdegrabado.es/2010/caracteristicas-de-los-acidos-para-grabado>

Cifuentes G. 2010. Teoría y práctica de la electro-metalurgia. Apuntes de Asignatura, Departamento de Ingeniería Metalúrgica, Universidad de Santiago de Chile.

Educarchile, 2019. Monumento al general Baquedano. <http://centroderecursos.educarchile.cl/handle/20.500.12246/37878>

Electrochemical Etching. 2011. Fundamentos teóricos del ataque electroquímico. <http://frgmnt.org/electrochemical-etching/>

Info Goya. 1996. Diversas técnicas para el grabado artístico. <http://goya.unizar.es/InfoGoya/Obra/TecnicaGrabado.html>

Pourbaix M. 1974. Atlas of electrochemical equilibria in aqueous solutions. National Association of Corrosion Engineers, Houston Texas, USA.

Proyecto Attwell – Montejano. 2019. Técnica artística del aguafuerte. <http://armasblancas.mforos.com/936813/7410665-proyecto-attwell-montejano/?pag=2>

Wikipedia. 2019. Técnica artística del aguainta. http://es.wikipedia.org/wiki/Grabado_al_aguatinta