



2º ENCUENTRO NACIONAL DE CORROSIÓN
Asociación Chilena de Corrosión. ACHCORR-2008.

**EVALUACION DE HIDROQUINONA COMO INHIBIDOR EN LA
PROTECCION DE ACERO INOXIDABLE 316L**

C. Martínez, F. Pineda, J. Pavez, y M.A. Páez.

Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile
Casilla 40, Correo 33, Santiago, Chile
e-mail: carolamartinezu@gmail.com

RESUMEN

En este trabajo se estudió la influencia de la Hidroquinona en la protección de acero inoxidable 316L en 0.1M HCl. El estudio consideró curvas de polarización y Espectroscopía de impedancia electroquímica (EIS). Las respuestas potenciodinámicas revelan que la presencia de hidroquinona en medio cloruro provoca un corrimiento del potencial de corrosión en sentido anódico, observándose también una disminución de la corriente de corrosión. La caracterización del sustrato, después de equivalentes tiempos de inmersión en soluciones de cloruro en ausencia y presencia del inhibidor, muestra que la presencia de la hidroquinona disminuye la población de eventos de corrosión localizada, lo que se corresponde con las mayores resistencias de polarización obtenidas en presencia del inhibidor.

Palabras claves: acero inoxidable, inhibidor, corrosión, Hidroquinona.

1. INTRODUCCION

Los aceros inoxidables son ampliamente utilizados en numerosas aplicaciones estructurales y marinas, por sus características físicas, tales como rigidez, alta resistencia mecánica y buena resistencia a la corrosión, esto respecto a otras aleaciones comerciales [1-2]. Aunque una de las principales razones de la utilización de aceros inoxidables es su resistencia a la corrosión, la presencia de iones altamente agresivos, tales como el ion cloruro, tanto en medios acuosos como atmosféricos, los hace susceptibles de sufrir corrosión por picado [3,4].

Los compuestos orgánicos que contienen grupos funcionales electronegativos y electrones π conjugados en triple o dobles enlaces, son generalmente buenos inhibidores de corrosión para muchos metales y aleaciones en medios agresivos, ya que, pueden ser adsorbidos sobre la superficie metálica a través de los heteroátomos como nitrógeno, oxígeno y azufre. Uno de los mecanismos de inhibición propuesto en la literatura es que éstos bloquean los sitios activos mediante su adsorción localizada, disminuyendo así la velocidad de corrosión y consecuentemente, aumentando la vida útil del material en cuestión [5-8]. Entre los inhibidores estudiados para acero inoxidable destacan benzotriazol y sus derivados [9], azoles



2º ENCUENTRO NACIONAL DE CORROSIÓN
Asociación Chilena de Corrosión. ACHCORR-2008.

[10], compuestos base de Schiff [11], productos de condensación y aromáticos en hidrazidas [12] y la influencia de la quinolina en medio ácido [13].

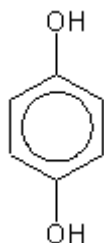


Figura 1: Estructura química de Hidroquinona.

En el contexto anterior es que en este trabajo se evaluó el efecto de la hidroquinona en el comportamiento electroquímico del acero inoxidable. Esto, considerando que el compuesto posee al oxígeno como elemento de alta densidad electrónica (ver Fig.1), lo que haría prever su adsorción en la superficie del substrato metálico

2. PARTE EXPERIMENTAL

El electrodo de trabajo consistió de una placa de acero inoxidable 316L, con un área expuesta de 1 cm². Antes de cada experimento, la superficie fue pulida con papel de carburo de silicio (grado 800 a 2400) y luego lavada con agua destilada en un baño de ultrasonido por 10 s y secada al aire. La concentración de ácido clorhídrico fue de 0.1M y las soluciones fueron preparadas en ausencia y presencia de Hidroquinona (p-Q) 98 % (Aldrich).

Las medidas electroquímicas se realizaron en un potencioestato/galvanoestato AUTOLAB PGSTAT 30 luego de 48 h de inmersión. Las curvas potencial-densidad de corriente fueron obtenidas en un barrido, desde la zona catódica a la zona anódica, con una velocidad de 0.5 mVs⁻¹. Las medidas de impedancia se realizaron en el potencial de corrosión utilizando un rango de frecuencia entre 65kHz y 4mHz con 7 puntos/década. El potencial del electrodo de trabajo fue monitoreado con respecto a un electrodo de calomelanos saturado (SCE), utilizando como contra-electrodo de platino en una celda de tres compartimientos.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Curvas de Polarización Potenciodinámicas:

En la figura 2 se presentan las curvas de acero inoxidable 316L en 0.1M HCl en ausencia y presencia de p-Q, obtenidas después de 48 h de inmersión. En las respuestas de E-I se observa que la presencia de p-Q desplaza el potencial hacia valores más nobles, y a su vez, incrementa



2º ENCUENTRO NACIONAL DE CORROSIÓN
Asociación Chilena de Corrosión. ACHCORR-2008.

el rango de pasividad en la zona anódica, aproximadamente a 600 mV. Además, se aprecia claramente la disminución de la I_{corr} en dos órdenes de magnitud (ver Tabla1), lo que indica el impedimento ejercido por la acción de la p-Q en la corrosión del acero.

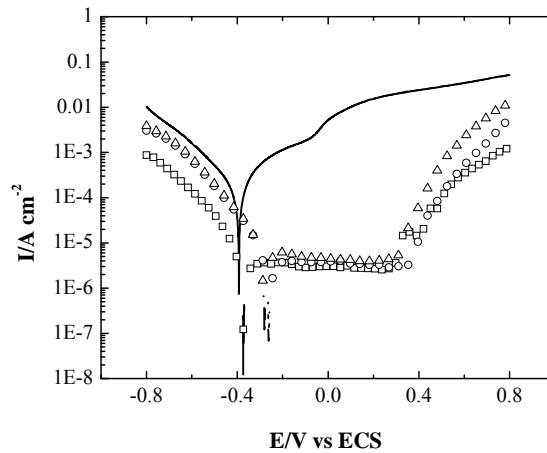


Figura 2: Curva de polarización potenciodinámica del acero inoxidable 316L en 0.1M HCl sin y con inhibidor. (-) sin, (\square) 10^{-2} M, (\circ) 10^{-3} M, (Δ) 10^{-4} M.

Como se observa en la Tabla1, la eficiencia de inhibición (EI) no se encuentra afectada por la concentración del inhibidor, alcanzando una eficiencia de inhibición máxima de 98.8 % para 10^{-2} M p-Q. La eficiencia de inhibición (%EI) fue calculada usando la siguiente ecuación:

$$EI \% = \frac{I_{corr}^{\circ} - I_{corr}}{I_{corr}^{\circ}} \times 100 \quad (1)$$

Donde, I_{corr}° y I_{corr} son la densidad de corriente de corrosión sin inhibidor y con inhibidor, respectivamente. Estos resultados indican que el efecto de inhibición puede ser atribuido al proceso de adsorción de las moléculas conduciendo a un cubrimiento más homogéneo.

Tabla1: Parámetros electroquímicos determinados desde diagramas E-I

[p-Q] / M	E_{corr} / V	I_{corr} / $\mu A \text{ cm}^{-2}$	EI / %
0	-0.43	297	---

2º ENCUENTRO NACIONAL DE CORROSIÓN
Asociación Chilena de Corrosión. ACHCORR-2008.

10^{-2}	-0.32	3.42	98.8
10^{-3}	-0.22	3.43	98.8
10^{-4}	-0.23	5.03	98.3

3.2 Espectroscopia de impedancia electroquímica

La figura 3 muestra el diagrama de Nyquist para el acero en 0.1M HCl sin y con inhibidor, donde es evidente que la respuesta de impedancia de acero en la solución agresiva incrementa significativamente después de la adición de las moléculas del inhibidor. Los semicírculos en todos los casos representan arcos capacitivos.

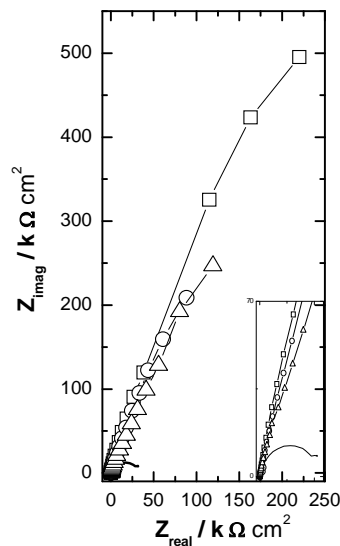


Figura 3: Diagrama de Nyquist del acero inoxidable 316L en 0.1M HCl sin y con inhibidor. (-) sin, (\square) 10^{-2} M, (\circ) 10^{-3} M, (Δ) 10^{-4} M.

En la Tabla 2 se presenta los valores de resistencia a la polarización determinados de las medidas de impedancia, donde se aprecia que la incorporación de p-Q incrementa notoriamente este valor, alcanzando el máximo R_p con una concentración de 10^{-2} M p-Q, lo que concuerda con las medidas potenciodinámicas descrita anteriormente.

Tabla 2: Parámetros electroquímicos determinados desde EIS

[p-Q] / M	R_p / $k\Omega\text{ cm}^2$
-----------	-------------------------------



2º ENCUENTRO NACIONAL DE CORROSIÓN
Asociación Chilena de Corrosión. ACHCORR-2008.

0	32.4
10^{-2}	345.1
10^{-3}	226.9
10^{-4}	274.1

4. CONCLUSIONES

La Hidroquinona muestra un efecto significativo en el comportamiento de corrosión del acero inoxidable en 0.1M HCl. La presencia de p-Q muestra un desplazamiento del potencial de corrosión a valores más anódicos que indica el alto comportamiento protector de la película en la superficie. En la comparación de las respuestas E-I, la densidad de corriente es desplazada a valores más pequeños al adicionar p-Q a la solución 0.1M HCl. La disminución de los valores de I_{corr} indica el impedimento de la corrosión del acero inoxidable producto de la presencia p-Q. Por otro lado, el diagrama de impedancia electroquímica del acero inoxidable al potencial de corrosión en ausencia y presencia de p-Q ratifica los resultados obtenidos.

5. REFERENCIAS

1. Jones D.A. Principles and Prevention of Corrosion, 2nd Ed Prentice-Hall, New Jersey (1996).
2. Shreir LL, Jarman RA, Burstein GT, Corrosion, Shreir LL, Burstein GT (ed), Butterworth-Heinemann, Oxford (1994).
3. Buchheit R.J., Electrochem. Soc. (1994) 142:3994
4. Budiansky N.D., Hudson J.L., Scullyb J.R., J. Electrochem. Soc. (2004) 151:B233-B243.
5. M. Abdallah, Corros. Sci. 45 (2003) 2705–2716.
6. M.A. Quraishi, R. Sardar, Mater. Chem. Phys. 78 (2002) 425–431.
7. M. S, ahin, S. Bilgic, , H. Yilmaz, Appl. Surf. Sci. 195 (2002) 1–7.
8. A. Yurt, A. Balaban, Mater. Chem. Phys. 85 (2004) 420–426.
9. A, Popova, M. Christov, Corros. Sci. 48 (2006) 3208-3221
10. N.C. Subramanyam, S. Mayanna, Corros. Sci. 3 (1985) 163-169
11. K.C. Emregul, O. Atakol, Mater. Chem. Phys. 83 (2004) 373.
12. M.A. Quaraishi, R. Sardar, Jamal, Mater. Chem. Phys. 71 (3) (2001) 309
13. G. Achary, H.P. Sachin, Y.Arthoba Naik, T.V. Venkatesha, Mater. Chem. Phys.107 (2008) 44–50



PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATOLICA
DE VALPARAISO

2º ENCUENTRO NACIONAL DE CORROSIÓN
Asociación Chilena de Corrosión. ACHCORN-2008.