

Influencia del Postratamiento Térmico en la Resistencia a la Corrosión de Recubrimientos de Electroless Ni-P

Gil, L., Angulo, N., Leon O., Liscano S., Pacheco D.

Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre” (UNEXPO), Vice-Rectorado de Puerto Ordaz, Dpto. de Ing. Metalúrgica, Centro de Estudios de Corrosión y Biomateriales, lindagil@cantv.net

One of the techniques of protection that provide to carbon steels a good resistance to the corrosion is the application of Ni-P autocatalytic coatings. These coatings are characterized for its high resistance to the corrosion and by the combination of other properties like wear, high hardness, and uniformity of the coating which makes it perfect for complex geometries. This type of coatings is obtained for chemical reduction of ions of nickel mean the action of an agent reducer. In this work the autocatalytic coating is deposited on a steel AISI 1045, to temperature of 60 °C and pH 8 and submitted to NaCl's corrosive assault to 3.5 % in air. The thermal effects of the temperature of treatment to 200, 300 and 400 °C for 1 hour on the crystalline structure and mechanisms of corrosion are evaluated using technologies of Diffraction of X-rays and Scanning Electronic Microscopy (SEM) with Microanalysis for EDX. Was found that when increased the temperature of thermal treatment more strong is the corrosive assault, favoring the detachment of the coating. The mechanism of corrosion observed consists on the formation of microgalvanic cells due to the rainfall of the Ni₃P, there being generated located corrosion, promoting the cracking and as consequence the detachment of the coating.

INTRODUCTION

Los aceros al carbono son ampliamente usados en la industria, pero su uso ha estado limitado en medios corrosivos por poseer baja resistencia a la corrosión. Esta limitación ha llevado a usar técnicas de protección que proporcionen a estos aceros una buena resistencia a la corrosión, una de estas técnicas es la aplicación de recubrimientos autocatalíticos Ni-P (Colaruotolo, 1990; Cobru, 2008). Estos recubrimientos se caracterizan por tener una alta resistencia a la corrosión y al desgaste combinado con otras propiedades como una alta dureza, y uniformidad del recubrimiento, lo cual lo hace perfecto para geometrías complejas (Mimani, 1996). “Electroless” Níquel, Níquel autocatalítico y Níquel químico, son términos que se usan para referirse a los recubrimientos que consisten en la deposición de níquel por reducción química (Duncan, 1983). Estos recubrimientos son autocatalíticos porque no se usa corriente eléctrica como en los aplicados convencionalmente por electrodeposición. El proceso se basa en la reducción de iones de níquel, por reducción química autocatalítica con hipofosfito de sodio como agente reductor (Cobru, 2008; Flis 1985). El objetivo de este trabajo es presentar los resultados de la evaluación de los efectos de la temperatura de postratamiento térmico sobre la resistencia a la corrosión de recubrimientos autocatalíticos NiP

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Los recubrimientos autocatalíticos NiP, fueron depositados sobre un acero AISI 1045. La obtención de los recubrimientos se realizó en una celda de vidrio que contiene la solución de Deposición, de acuerdo a las condiciones presentadas en la Tabla I. El esquema de la celda se muestra en la Figura 1. Para el proceso de deposición autocatalítica de Ni-P las probetas son sumergidas por 3 horas, con agitación constante con flujo de argón, con el fin de desalojar las burbujas de hidrógeno adsorbidas en la superficie del recubrimiento, y sé que se generan durante la reacción. Posterior a la deposición, se aplicó un tratamiento térmico en una atmósfera de nitrógeno, con una velocidad de calentamiento de 2°C por minuto y un enfriamiento en el horno, a tres temperaturas diferentes (200 °C, 300 °C y 400°C), con una hora de mantenimiento.

Tabla 1: Condiciones del baño de deposición

CONDICIÓN		
Composición Química	NiCl ₂	20 g/l
	NaH ₂ PO ₂	24 g/l
	NH ₄ Cl	14 g/l
	C ₆ H ₅ Na ₃ O ₇	40 g/l
TEMPERATURA		60 °C
TIEMPO		180 min
RELACION VOLUMÉTRICA		60 ml/cm ²
pH		8

La morfología y composición química de los recubrimientos autocatalíticos Ni-P en su condición de deposición y después de la aplicación del tratamiento térmico, fue estudiada por Microscopía Electrónica de Barrido con microanálisis por EDS. Se empleó un Microscopio Electrónico de Barrido XL 30 Philips acoplado con un microanalizador EDAX, en los modos de electrones retrodispersados y electrones secundarios. La resistencia a la corrosión fue evaluada por técnicas de polarización potenciodinámica, resistencia a la polarización (R_p), e impedancia electroquímica empleando un equipo Potenciostato / Galvanostato GAMRY DHC2. Se utilizó como electrolito una solución de NaCl al 3.5% aireada y a temperatura ambiente. Las fases presentes en los recubrimientos fueron identificadas mediante Difracción de Rayos X, empleando un Difractómetro Philips PW 1840, con un barrido 2θ de 20° a 80° a $0.02^\circ/2\theta$ /s, un cátodo de Cu ($K\alpha$), patrón de Ni con $\lambda:1.54178\text{\AA}$.

RESULTADOS

Se encontró que a las temperaturas de tratamiento térmico de 200°C y 300°C , el comportamiento a la corrosión es similar, y al aumentar a 400°C el ataque corrosivo es mayor (Fig.1), asociado a la transformación de la estructura de fundamentalmente amorfa a cristalina (Figs.2 y 3).

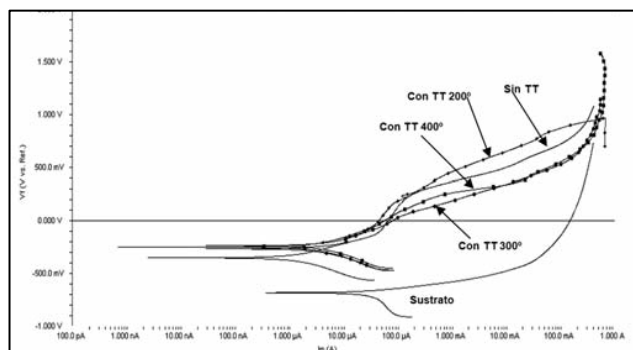


Figure 1: Comparación de Curvas de polarización potenciodinámicas para cada condición del recubrimiento.

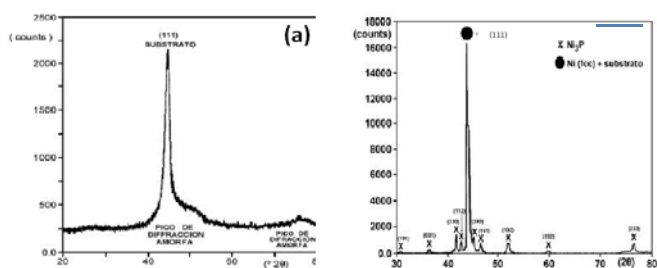


Figure 2: a) Patrón de difracción de Rayos X de los recubrimientos. Condición de deposición .b) Patrón de difracción de Rayos X de los recubrimientos tratado a 400°C

La morfología de las muestras corroídas para las diferentes condiciones examinadas por Microscopía Electrónica de Barrido es mostrada en la Figura 3. Allí se observa que para las condiciones de deposición 200 y 300°C , la morfología del daño se da por un ataque localizado en las paredes de la estructura de celda. Este comportamiento es debido a la diferencia en el porcentaje de fósforo entre el borde y centro de celda que genera acoples o celdas microgalvánicas. También para estas condiciones resalta la ausencia de grietas y picaduras en el recubrimiento.

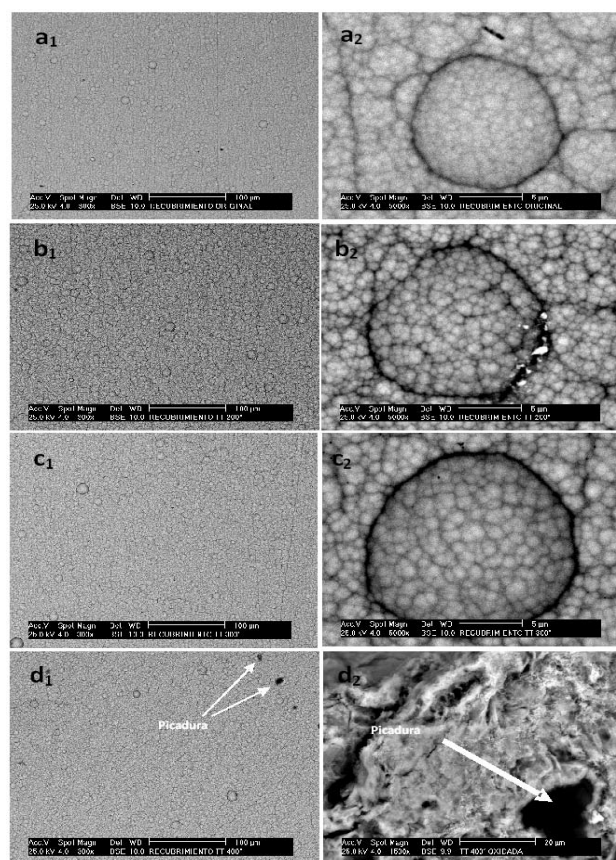


Figure 3: Fotomicrografías por MEB de las superficies corroídas de los recubrimientos a1 y a2) Condición de deposición, b1 y b2) con TT a 200°C , c1 y c2) con TT a 300°C , d1 y d2) 400°C

REFERENCIAS

Cobru M., (2008). "The corrosion resistance of electroless deposited nano-crystalline Ni-P alloys". *Electrochimica Acta*, Vol. 53, pp 3364–3370.

- Colaruotolo J., Tramontana D. (1990). "Electroless Plating": Fundamentals and Applications, in: GO Mallory, JB Hajdu (Eds.), pp 207-213.
- Duncan R. N. (1983). "Performance of electroless nickel coated steel in oil field environments". *Mater. Perform*, Vol. 21, pp 28-34.
- Flis J., Duquette DJ. (1985). "Effect of Phosphorus on Anodic Dissolution and Passivation of Nickel in Near-Neutral Solutions". *Corrosion*, Vol. 41, No 12, pp 700-706.
- Mimani T., Mayanna S. M. (1996). "The Effect of Microstructure on the Corrosion Behaviour of Electroless Ni-P Alloys in Acidic Media". *Surface and Coatings Technology*, Vol. 79, pp 246-251.