

Comportamiento frente a la corrosión de aceros nitrurados por plasma

Corengia, P.⁽ⁱ⁾; Egidi, D.⁽ⁱ⁾; Quinteiro, M.⁽ⁱ⁾; Ybarra, G.⁽ⁱⁱ⁾; Moina, C.⁽ⁱⁱ⁾; Cabo, A.⁽ⁱⁱⁱ⁾

⁽ⁱ⁾ Centro de Investigación y Desarrollo en Mecánica (CEMEC)

⁽ⁱⁱ⁾ Centro de Investigación y Desarrollo en Electrodeposición y Procesos Superficiales (CIEPS)

⁽ⁱⁱⁱ⁾ Ionar S.A.

1.- INTRODUCCIÓN

Los aceros pueden ser nitrurados y obtenerse un aumento de dureza que mejora su comportamiento frente a sollicitaciones de fricción y desgaste. Sin embargo, la nitruración puede mejorar o disminuir la resistencia a la corrosión dependiendo del material y el medioambiente empleado^[1].

En la presente investigación se nitruró por plasma un acero de baja aleación (AISI 4140) y un acero inoxidable martensítico (AISI 410), con el objeto de evaluar su comportamiento frente a la corrosión.

2.- MATERIALES Y METODOS

Los materiales empleados en este trabajo fueron un acero inoxidable martensítico AISI 410 con estructuras diferentes: recocido de globulización (A) y templado y revenido (QT) y un acero de baja aleación AISI 4140 en condición de templado y revenido (QT).

La nitruración por plasma dc-pulsada se realizó en un equipo industrial desarrollado por la empresa Ionar S.A. El acero AISI 4140 fue nitrurado a 500°C durante 20 h, mientras que el acero inoxidable martensítico se nitruró a temperaturas de 400 y 500°C durante 20 h.

Las microestructuras y las capas de compuestos fueron analizadas por difracción de rayos X (XRD). El comportamiento frente a la corrosión de las muestras tratadas fue estudiado por métodos electroquímicos. Las mediciones fueron realizadas con un potencióstato EG&G PAR 273A. Se usó un electrodo de referencia de calomel saturado (SCE) y un contraelectrodo de Pt. El electrolito empleado fue NaCl 3 %.

3.- RESULTADOS Y DISCUSION

3.1.- Difracción de Rayos X

Las muestras del acero AISI 410 nitruradas a 400 y 500°C evidencian una capa endurecida uniforme de aproximadamente 30 μm y los difractogramas de rayos X de las muestras de AISI 410 nitruradas a 400° y 500°C no presentan diferencias en las fases encontradas: CrN, γ -Fe₄N y Fe- α .

Las muestras de AISI 4140 nitruradas a 500°C evidencian una capa de compuestos de 10 μm y una zona de difusión de aproximadamente 500 μm . Los difractogramas indican la presencia de las siguientes fases: γ -Fe₄N, Fe₂₋₃N y Fe- α .

Debido al diferente contenido de elementos aleantes de los aceros en estudio, especialmente Cr, y al ser este un fuerte formador de nitruros. Se observó, luego de la nitruración en el acero de baja aleación una penetración de varios ordenes de magnitud mayor que el acero inoxidable martensítico.

3.2.- Mediciones electroquímicas

Los resultados de las mediciones de corrosión electroquímica para los aceros con diferentes tratamientos se muestran en las figuras 1 y 2.

Durante el ensayo de polarización lineal, se varió el potencial partiendo de un valor inicial de -1.00 V respecto de SCE hacia la dirección anódica hasta alcanzar una corriente de 1 mA.cm⁻².

En la Fig. 1 se muestra la curva de polarización de las muestras A y QT sin nitrurar; se puede observar una zona pasiva amplia

hasta 0V, donde la corriente aumenta abruptamente indicando picado. Las curvas de polarización de las muestras nitruradas (ver Fig.2) no presentan evidencia de una zona pasiva y se observa un comportamiento característico de corrosión generalizada. Esto puede explicarse por la precipitación de nitruros de cromo en la capa tratada [2,3], cuya presencia fue confirmada por XRD.

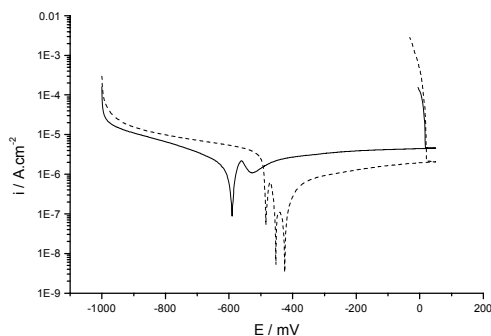


Fig. 1. Curvas potenciodinámicas de las muestras AISI 410 sin nitrurar: (—) sustrato en condición A; (- -) sustrato en condición QT.

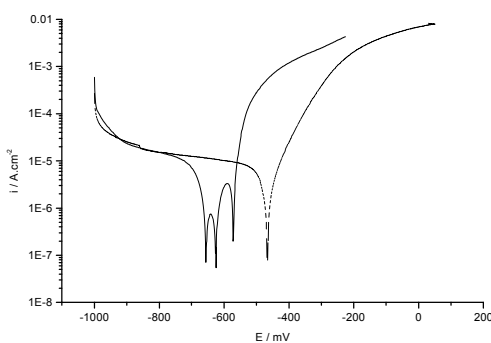


Fig. 2. Curvas potenciodinámicas de las muestras AISI 410 QT nitruradas durante 20 h a diferentes temperaturas: (—) 500°C; (- -) 400°C.

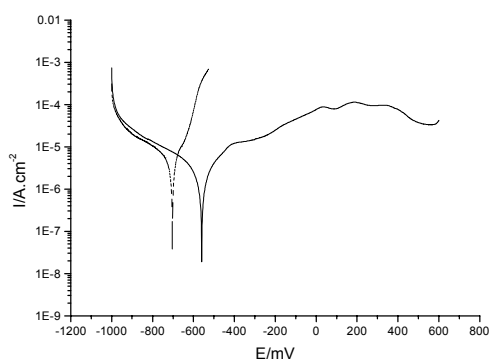


Fig. 3. Curvas potenciodinámicas de las muestras AISI 4140: (—) sin tratamiento, (- -) nitruradas durante 20 h a 500°C.

En la figura 3 se muestra la curva de polarización de la muestra sin nitrurar; donde no se observa una zona pasiva, sin embargo la muestra nitrurada presenta una amplia zona pasiva. Esto puede explicarse por la presencia de una capa compacta de nitruros de hierro.

4.- CONCLUSIONES

Las mediciones electroquímicas indican que la nitruración iónica, bajo las condiciones de proceso utilizadas, del acero AISI 4140 presentan una menor velocidad de corrosión en comparación con las muestras no-nitruradas.

Sin embargo, la nitruración afecta negativamente la resistencia a la corrosión del acero inoxidable martensítico AISI 410, posiblemente debido a la precipitación de nitruros de Cr.

Del análisis de estos resultados se desprende que la nitruración iónica de el acero inoxidable martensítico mejora las características mecánicas al tiempo que empeora el comportamiento a la corrosión. Esto plantea el problema tecnológico de desarrollar procesos que permitan optimizar las propiedades mecánicas y electroquímicas simultáneamente.

5.- AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración del Laboratorio de Procesamiento de Materiales por Plasma de CNEA-CAC, a Guillermo Cozzi por el análisis de XRD en los laboratorios de Segemar y al Laboratorio de Materiales de la FI-UBA. Este trabajo fue financiado por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

6.- REFERENCIAS

- [1] F. Mittelstadt, C.V. Franco, J.Muzart, A.R. De Souza, L. P.Cardoso, Journal of Materials Science **31** (1995) 431.
- [2] M. Samandi, B.A. Shedden, D.I. Smith, G.A. Collins, R. Hutchins, S. Tendys, Surf. Coat. Technol. **59** (1993) 261.
- [3] E. Rolinski, Surf. Eng. **3** (1) (1987) 35.

Para mayor información contactarse con:

Pablo Corengia – surfaces@inti.gov.ar

[Volver a página principal](#) ◀