

NITRURACIÓN Y OXIDACIÓN DE AISI 4140 COMO PROTECCIÓN CONTRA EL DESGASTE Y LA CORROSIÓN

Eugenia L. Dalibón⁽¹⁾, Pablo Vergniaud⁽¹⁾, Raúl Charadia⁽¹⁾, Esteban Karges⁽²⁾, Amado Cabo⁽²⁾ y Sonia P. Brühl^{(1)*}

⁽¹⁾ Grupo de Ingeniería de Superficies, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Concepción del Uruguay, UTN-FRCU, Concepción del Uruguay, Argentina.

⁽²⁾ IONAR S.A., Villa Maipú, Partido de San Martín, Prov. de Buenos Aires, Argentina

*Correo Electrónico (autor de contacto): sonia@frcu.utn.edu.ar

1. RESUMEN

Los aceros de media aleación al Cr-Mo como el AISI 4140 son utilizados en la industria metalmeccánica por su alta resistencia, buena tenacidad y templabilidad, y son usados para la fabricación de recipientes a presión, ejes forjados, husillos, pernos, etc. Para mejorar sus propiedades superficiales se pueden utilizar diferentes técnicas de modificación superficial como la nitruración gaseosa o iónica. También suele ser recubierto con cromo duro para sumar resistencia a la corrosión.

La nitruración iónica o asistida por plasma es un proceso más controlado y limpio que la nitruración gaseosa y permite formar una capa superficial modificada y endurecida por la presencia de nitruros de hierro y nitrógeno en solución. Además, puede combinarse con otros tratamientos como la oxidación en la misma cámara de nitruración. Este proceso dúplex de nitruración más oxidación permite aumentar la dureza superficial y mejorar la resistencia a la corrosión, proponiendo un reemplazo para el cromo duro, que trae nefastas consecuencias ambientales.

En este trabajo, se estudió el comportamiento al desgaste y a la corrosión de un acero AISI 4140 nitrurado por plasma y postoxidado en dos condiciones diferentes, procesos llevados a cabo en un reactor industrial de la empresa IONAR S.A. Las muestras fueron nitruradas por plasma y oxidadas a dos temperaturas diferentes 500 °C y 400 °C durante una hora y utilizando vapor de agua a baja presión. Se analizó la microestructura por difracción de rayos X, se observó la zona tratada con OM y SEM. Se realizaron ensayos de pin on disk con 3 N de carga, 500 m y bolilla de alúmina como contraparte. Se realizaron ensayos de niebla salina y electroquímicos en una solución de NaCl para evaluar el comportamiento a la corrosión.

Como resultado del tratamiento dúplex pudo obtenerse una capa de óxido de 0,5 µm de espesor y una capa de compuestos de 3 µm. Por difracción de rayos X, se detectaron nitruros de hierro, magnetita y una baja proporción de hematita en las muestras tratadas. La nitruración aumentó la dureza y resistencia al desgaste, pero la capa de óxido no tuvo notable influencia en el comportamiento al desgaste en los ensayos realizados, la pérdida de volumen para las muestras solo nitruradas y para las muestras nitruradas y oxidadas fue similar, estuvo dentro del error. Sin embargo, la capa oxidada sí mejoró la resistencia a la corrosión en ambos ensayos realizados, electroquímicos y de niebla salina (Figuras 1 a) b) y c) respectivamente). Esta capa de óxido compuesta mayoritariamente por magnetita demostró poder proteger al acero frente a la corrosión en ambientes clorados.

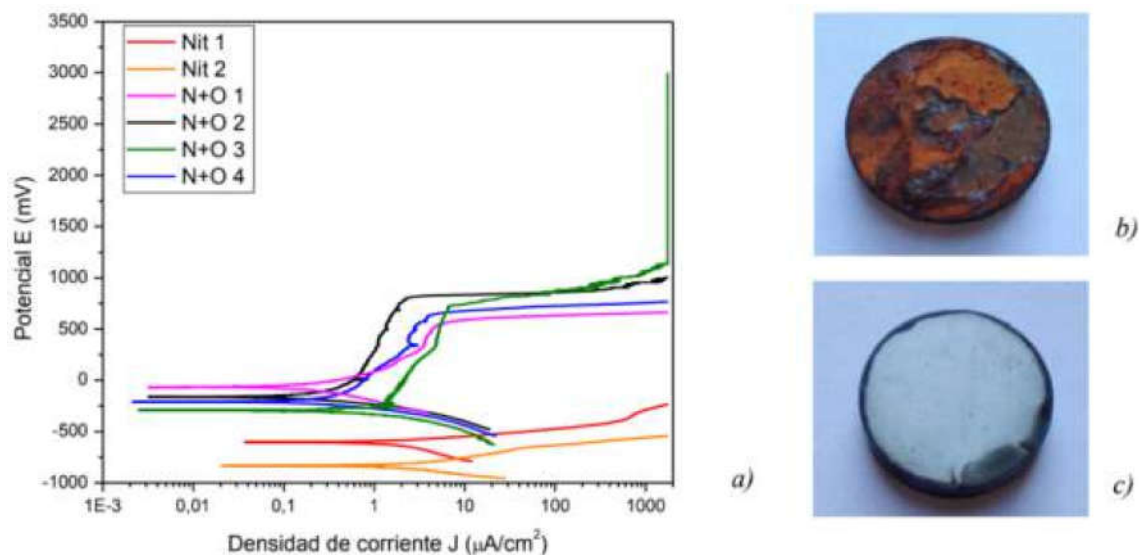


Figura 1. a) Ensayos de polarización electroquímica en NaCl al 3% donde se observa que todas las muestras oxidadas muestran una zona pasiva mientras que las muestras sólo nitruradas disuelven anódicamente. b) y c) Superficie de las muestras después del ensayo de corrosión en niebla salina: solo nitrurada (b), nitrurada y oxidada (c).

2. REFERENCIAS

1. Díaz-Guillén, J.M., Naeem, M., Hdz-García, H.M., Acevedo-Dávila, J.L., Díaz-Guillén, M.R., Khan, M.A., Iqbal, J, Mtz-Enriquez, A.I. Duplex plasma treatment of AISI D2 tool steel by combining plasma nitriding (with and without white layer) and post-oxidation. *Surface & Coatings Technology*, 2020. 385: p. 125420
2. Shen, H., Wang, L. Oxide layer formed on AISI 5140 steel by plasma nitriding and postoxidation in a mixture of air and ammonia. *Journal Of Alloys and Compounds*, 2019. 806: p. 1517-1521
3. Arun Prakash, N. and C J Bennett, C.J. The Effect of Plasma Nitriding and Post Oxidation on Fretting Wear Behaviour of a High Strength Alloy Steel. 6th International Conference on Fracture Fatigue and Wear. IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 2010. 843: p. 012079