

ESTUDIO DE LA RESISTENCIA A LA CORROSIÓN POR PICADURA Y AL DESGASTE DEL ACERO AISI 316L NITRURADO CON PASTAS

Lizsandra López Ojeda y Gregorio Vargas Gutiérrez

CINVESTAV, lizsandra.lopez@cinvestav.mx, gregorio.vargas@cinvestav.edu.mx

Resumen

Se estudió la nitruración del acero AISI 316L con una pasta de composición eutéctica de cianato-carbonato de sodio con el objetivo de incrementar su resistencia a la corrosión por picadura y al desgaste en agua de mar simulada (ISO 11130, 2010). La nitruración se realizó a 540 °C durante 3, 5, 10 y 20 minutos. La caracterización química y superficial de la superficie modificada se realizó mediante DRX y MEB/EDS. La resistencia a la corrosión se evaluó por polarización cíclica potenciodinámica (PCPD). La microdureza fue evaluada por indentación Vickers y el desgaste a través de un tribómetro tipo pin on disk. El tratamiento de nitruración a una temperatura de 540 °C por 10 minutos incrementó tanto la dureza y la resistencia al desgaste como la resistencia a la corrosión por picadura. A 20 minutos se incrementó el espesor y la resistencia al desgaste, pero la resistencia a la corrosión por picadura no se mejoró. En esta condición disminuyó el contenido de austenita expandida y se incrementó el contenido de carburos y nitruros. Este cambio microestructural y químico permite explicar el incremento en la dureza superficial y por consecuencia su mayor resistencia al desgaste.

Introducción

El eje del desarrollo del presente trabajo gira en torno a una modificación superficial del acero inoxidable 316L a través de un tratamiento termoquímico mediante nitruración con pastas de sales de cianato, las cuales proveen una atmósfera rica en nitrógeno, el cual es un elemento intersticial y proporciona un efecto de endurecimiento al sustrato. Es particularmente beneficioso para la resistencia a la corrosión localizada (picadura) (Pye, 2003). La superficie modificada está compuesta principalmente por una solución sólida de nitrógeno en austenita, con una pequeña cantidad de CrN (Ichii

K, 1986; Grabke & Wolf, 1987). Tomando en cuenta que la superficie modificada presenta un incremento, incluso después de que se formó la capa del compuesto, se puede considerar que la última capa (capa más superficial) no inhibió la difusión de nitrógeno en la matriz del acero

Materiales y métodos

El sustrato fue AISI 316L. Las muestras se pulieron y se limpiaron con ultrasonido. La pasta se formó usando una mezcla de 65 % de NaCNO, 25 % de Na₂CO₃ y 10 % de carboximetilcelulosa como aglutinante. El tratamiento de nitruración se llevó a cabo a 540 °C durante 3, 5, 10, 15 y 20 minutos. Posteriormente se retiraron del horno y se enfriaron rápidamente en agua a 70 °C.

Resultados y discusión

En la Figura 1 se presentan los difractogramas DRX de los aceros 316L; sin tratamiento y tratados por nitruración. El análisis confirma la presencia de austenita Fe- γ (FCC) en las probetas no tratadas, habiendo sido la única fase detectada, mientras que las probetas tratadas termoquímicamente presentan una variación a excepción de las tratadas a 3 y 5 minutos, en las cuales no hubo ninguna modificación. Caso contrario a las tratadas a tiempos mayores, donde se detectó nitruro de hierro (Fe₄N), magnetita (Fe₃O₄) y austenita expandida o fase-S [γ N(111) y γ N(200)]. Se observó que la intensidad de las reflexiones de la fase-S incrementan mientras que las reflexiones del Fe- γ disminuyen o desaparecen con el incremento del tiempo de tratamiento termoquímico. Se infiere que esto se debe a un engrosamiento gradual de una capa de óxido de hierro íntimamente mezclada con cristales de nitruro formados en la superficie del sustrato en tales condiciones.

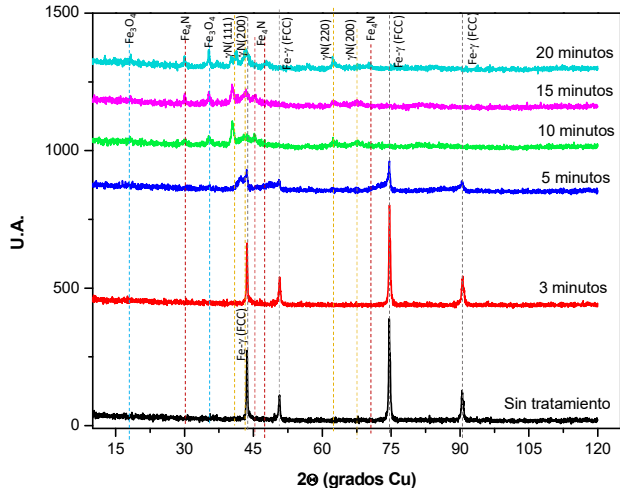


Figura 1. Análisis DRX del acero 316L antes y después de tratamientos a 540 °C.

Los resultados de pérdida de volumen obtenidos después de efectuar las pruebas tribológicas pin on disk se presentan en la Figura 2, en ella se puede observar que en los sustratos evaluados incrementan su resistencia al desgaste de manera significativa a partir del tratamiento de 10 minutos, presentando una pérdida de peso de 0.0002 g.

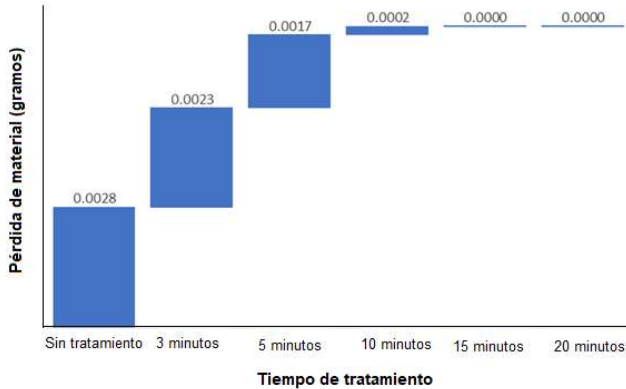


Figura 2. Pérdida de material de los sustratos del acero 316L, después de realizada la prueba de tribología pin on disk.

En la Figura 3 se presenta la gráfica de PCPD del acero 316L sin tratamiento y tratado a 540 °C por 10 minutos.

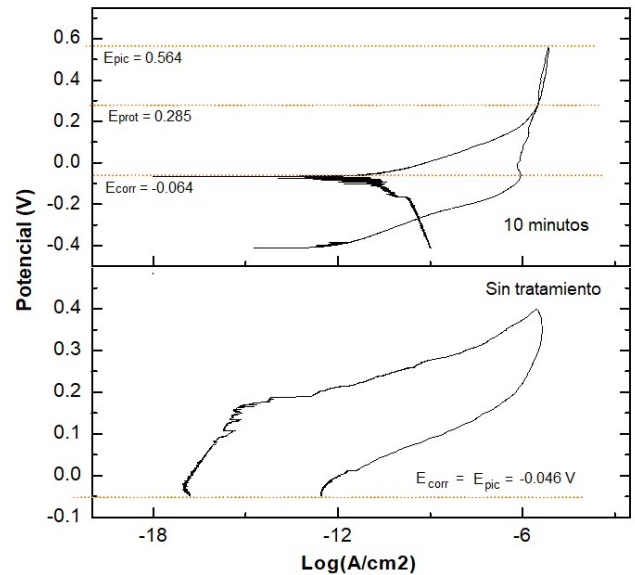


Figura 3. Curvas de PCPD del acero 316L sin tratamiento y tratado a 10 minutos.

Conclusiones

El equilibrio entre la austenita expandida y la capa más externa de óxido complejo mejoró simultáneamente la dureza, la resistencia al desgaste y la resistencia a la corrosión por picadura de los sustratos de acero 316L nitruados con pastas.

Considerando los resultados obtenidos en las pruebas de PCPD el tratamiento realizado a 10 minutos resulta el más adecuado para resistir la corrosión por picadura y debido a que la prueba de tribología arrojó una pérdida de material del 0.0002 gramos, con respecto al no tratado que presentó una pérdida de 0.0028 gramos, donde se observó que las muestras tratadas a tiempos iguales o mayores a 10 minutos no presentan evidencia de erosión.

Referencias

ISO 11130 (2010) Corrosion of metals and alloys Alternate immersion test in salt solutions.

Pye, D. (2003) Practical Nitriding and Ferritic Nitrocarburizing. ASM International.

Ichii K, F.K.a.T.T. (1986) Structure of the ion-nitrided layer of 18-8 stainless steel. In Technology Reports of the Kansai University.

Grabke, H.J., Wolf, I. (1987) Carburization and oxidation. Materials Science and Engineering, 87: 23-33.



1er Congreso Internacional
CEMIE-Océano



