



7mo encuentro de jóvenes investigadores en ciencia y tecnología de los materiales

5 y 6 de septiembre de 2019
Rosario, Santa Fe, Argentina

COMPORTAMIENTO AL DESGASTE DE UN RECUBRIMIENTO DE NITRURO DE TITANIO DEPOSITADO SOBRE ACERO INOXIDABLE MARTENSÍTICO AISI 420 NITRURADO

P. Vergniaud*⁽¹⁾, **E. Dalibon**⁽¹⁾, **S. Brühl**⁽¹⁾

(1) Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Concepción del Uruguay, Ingeniero Pereira 676, E3264BTD, Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Argentina.

*Correo Electronico: vergniaudpablomartin@gmail.com

Tópicos: T6 Ciencia y Tecnología de superficies; **Categoría:** C1. Estudiante de Grado

En el presente trabajo se estudió el comportamiento al desgaste de un recubrimiento de Nitruro de Titanio depositado sobre un acero inoxidable AISI 420 martensítico, templado y revenido, nitrurado en dos condiciones diferentes y sin nitrurar. Las condiciones de nitruración fueron a 390°C y 420°C durante 10 horas, denominadas "BT+TiN" y "AT+TiN", respectivamente. Se realizaron ensayos de desgaste (pin on disk y erosión) y de adhesión (Indentación Rockwell C y Scratch test). El recubrimiento presentó mejor adhesión cuando fue depositado sobre el sustrato nitrurado, pero no fue efectivo al desgaste en los ensayos severos de erosión.

Los aceros inoxidables martensíticos son utilizados en la industria en partes donde se requiere buena resistencia al desgaste y a la corrosión. Para mejorar las propiedades superficiales se puede emplear la nitruración iónica, la cual permite endurecer la superficie de los aceros mediante la difusión de nitrógeno en las capas superficiales. En estos aceros, posteriormente a la nitruración se forma una zona modificada que retiene su estructura martensítica pero más tensionada, llamada "martensita expandida" [1]. Las características y propiedades de la capa que se forma están vinculadas a los parámetros del proceso, dado que pueden precipitar nitruros de hierro y de cromo. Estos últimos afectan el comportamiento a la corrosión debido a que reducen el cromo libre para formar la capa de óxido pasivante.

También es posible recubrir los aceros con técnicas asistidas por plasma. Por ejemplo, el recubrimiento de nitruro de titanio (TiN), depositado por PVD (Physical Vapour Deposition), es conocido por tener alta dureza y una buena resistencia al desgaste [2].

En este trabajo se estudia el comportamiento al desgaste del acero inoxidable AISI 420 nitrurado en dos condiciones diferentes, comparándolo con el mismo acero recubierto sin nitrurar; ambos casos con un posterior recubrimiento de TiN

Las muestras de AISI 420 fueron templadas y revenidas. Luego se dividieron en dos grupos y fueron nitruradas en dos condiciones diferentes: a 390°C, denominadas "Baja Temperatura" (BT+TiN) y a 420°C, llamadas "Alta Temperatura" (AT+TiN); ambos procesos de 10 horas de duración. Todas fueron recubiertas con TiN por PAPVD por arco en un equipo de la empresa Sudosilo S.A. Se realizaron ensayos de microdureza y nanodureza, se analizó la microestructura y el espesor de recubrimiento utilizando microscopio óptico y SEM. Se realizaron ensayos de desgaste (pin on disk y erosión), y se realizaron ensayos de adhesión usando Scratch Test e Indentación Rockwell C.

La dureza del acero inoxidable martensítico AISI 420 templado y revenido fue de (500 ± 20) HV. La nanodureza de los recubrimientos de TiN dio como resultado (34 ± 3) GPa, mientras que la dureza para las muestras BT+TiN y AT+TiN fue (1180 ± 40) HV y (1230 ± 20) HV, respectivamente.

El espesor del recubrimiento de nitruro de titanio fue de aproximadamente 1,5 µm en todos los casos, medido en el SEM. En las probetas nitruradas, el espesor de la capa nitrurada a baja temperatura fue (13 ± 1) µm y a alta temperatura fue (17 ± 1) µm, medido en el microscopio óptico después de ataque con reactivo de Vilella.

En las pruebas de erosión, el recubrimiento de TiN mejoró levemente la resistencia de la muestra patrón. Mientras que en las muestras nitruradas y recubiertas las pérdidas de masa han sido similares a la muestra sólo nitrurada. Como se muestra en la Figura 1. En estas pruebas, el recubrimiento no tuvo una buena respuesta a la erosión, por lo que podemos deducir que la resistencia está dada por la capa nitrurada.

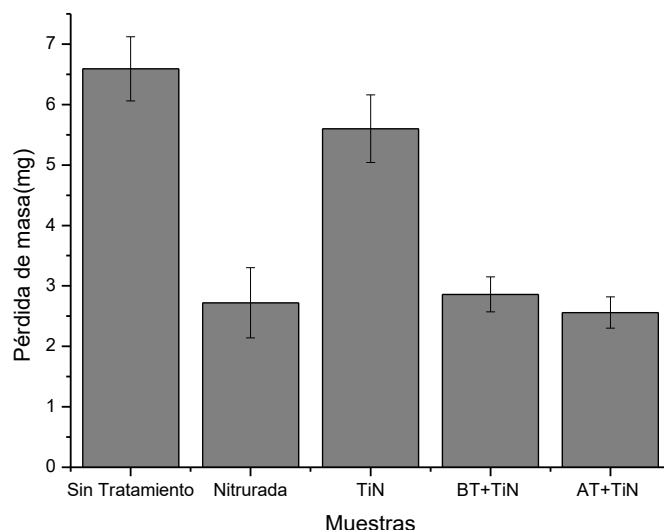


Figura 1: Pérdida de masa en distintas muestras en ensayo de erosión.

En los ensayos de Indentación Rockwell C, el recubrimiento en todas las muestras tuvo un comportamiento aceptable. Se puede apreciar en la Figura 2, que la muestra TiN presentó grietas en forma circunferencial alrededor de la indentación, sin embargo, en las muestras nitruradas se originaron fisuras radiales a la misma.

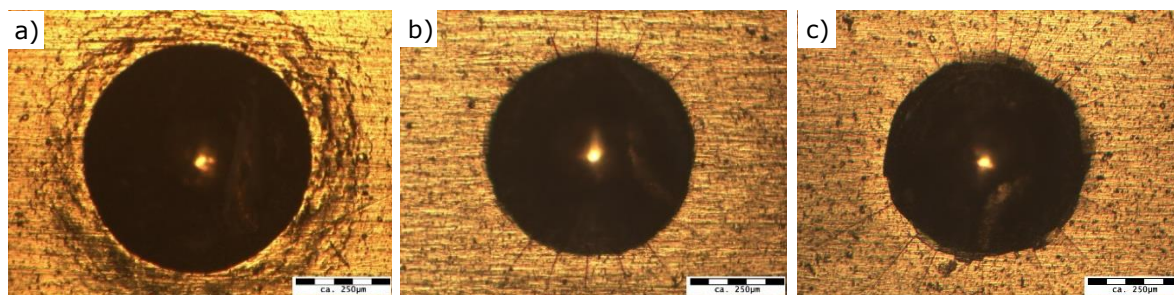


Figura 2: Micrografía Óptica de la huella de Indentación Rockwell C a) sólo TiN, b) BT+TiN y c) AT+TiN.

En cuanto a la adhesión, fue mejor en las muestras de AT+TiN y BT+TiN que en la sólo recubierta utilizando una carga de 50 N en el ensayo de Scratch Test. No hubo una gran diferencia entre las muestras nitruradas y recubiertas, ya que en ambos casos la capa nitrurada mejoró el comportamiento mecánico del sistema (Fig. 3).

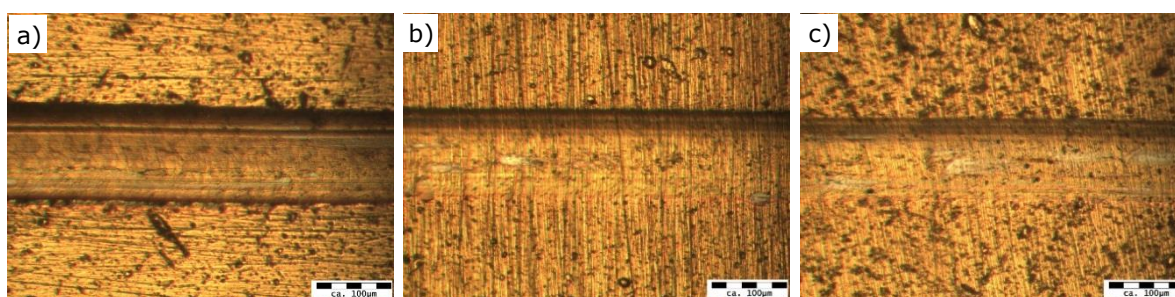


Figura 3: Micrografía Óptica de la huella de Scratch Test a) sólo TiN, b) BT + TiN y c) AT + TiN.

Como conclusión, respecto a la resistencia al desgaste, en ensayos severos como el de erosión, el recubrimiento no fue suficientemente resistente para reducir la degradación superficial. La capa nitrurada mejoró la adhesión del recubrimiento, revelado en los ensayos de Scratch Test e Indentación Rockwell C.

Referencias:

- [1] C.J. Scheuer, U. Federal, D.S. Maria, R.P. Cardoso, S.F. Brunatto, Materials Research Express 6 N°2, 2019, 1–16.
- [2] M.H. Staia, A. Fragiél, S.P. Brühl, J.N. Feugeas, B.J. Gomez, Thin Solid Films 377–378, 2000, 650–656.