

Comportamiento al desgaste por abrasión de AISI 316L nitrurado y recubierto con TiN por PVD

L.S. Vaca^(a), E.L. Dalibón^(a), L. Scarbol^(a), S.P. Brühl^(a)

^(a) Grupo de Ingeniería de Superficies, Facultad Regional Concepción del Uruguay, Universidad Tecnológica Nacional, Ing. Pereira 676, E3264BTD, Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Argentina

Autor principal: laurasvaca@gmail.com

El acero inoxidable austenítico AISI 316L tiene excelentes propiedades anticorrosivas debido a su alto contenido de cromo, por lo que es muy requerido por la industria petrolera, papelería, alimenticia y también en aplicaciones biomédicas. Sin embargo, debido a su baja dureza y alto coeficiente de fricción resulta conveniente realizar algún tratamiento superficial a fin de mejorar sus propiedades tribológicas y extender su vida útil [1-2]. Los tratamientos dúplex, aplicación sucesiva de dos tratamientos superficiales, tales como nitruración y recubrimientos TiN por la técnica PVD, logran propiedades que no se podrían alcanzar con la aplicación de un solo proceso [3]. El desgaste por abrasión es uno de los mecanismos más comunes a los que se encuentran sometidos la mayor parte de los componentes en los procesos productivos. En los recubrimientos de TiN, el comportamiento al desgaste por deslizamiento ha sido ampliamente estudiado; sin embargo, el desgaste por abrasión en aceros inoxidables nitrurados y recubiertos con TiN no lo ha sido tanto y es esto lo que motiva el presente estudio.

La nitruración iónica se llevó a cabo en un equipo industrial de la empresa IONAR S.A (Argentina), durante 20 h a 400 °C en una mezcla de 20% N₂ – 80% H₂. Los recubrimientos comerciales de TiN se realizaron en un equipo PVD por arco catódico de la empresa SUDOSILO S.A (Argentina), a 350 °C y polarizando las muestras a – 250 V. Se analizó la microestructura utilizando OM, SEM y difracción de rayos X. Se midió microdureza superficial con indentador Vickers y carga 50 g en las muestras nitruradas y en el acero sin tratar, y nanodureza con indentador Berkovich y 9 mN y la adhesión de los recubrimientos al sustrato nitrurado se evaluó mediante Scratch Test con carga constante.

Los ensayos de desgaste abrasivo se realizaron en una máquina diseñada y construida por el Grupo de Ingeniería de Superficies (FRCU-UTN) según la Norma ASTM G65-94 “Dry Sand/Rubber Wheel” (Arena Seca/Rueda de Goma), utilizando una carga de 45 N y arena AFS 70. Se llevaron a cabo ensayos de 8; 12, 17 y 34 min. El análisis de pérdida de masa se calculó a partir de la diferencia de masas (promedio) antes y después del ensayo.

Las muestras nitruradas presentaron una capa modificada de $(10 \pm 1) \mu\text{m}$, con una dureza de (1200 ± 100) HV y las películas de TiN alcanzaron un espesor de $(1,70 \pm 0,05) \mu\text{m}$, una dureza de (3300 ± 300) HV. En los ensayos de Scratch test, las muestras delaminaron para cargas superiores a 20 N.

El gráfico de la Fig. 1 muestra el promedio, con sus respectivos errores, de las pérdidas de masa de las muestras patrón, nitrurada y dúplex, obtenidas a partir de tres muestras con tres ensayos por cada condición para 8 min. Como puede observarse, la muestra nitrurada duplica la resistencia al desgaste por abrasión respecto del acero sin tratar, mientras que la muestra dúplex la eleva aproximadamente 50 veces y 20 respecto al acero nitrurado.

Debido a la baja pérdida de masa de la muestra dúplex se realizaron ensayos de mayor duración, hasta un máximo de 34 min, a fin de evaluar la evolución del daño superficial ocasionado por el desgaste a medida que transcurre el tiempo.

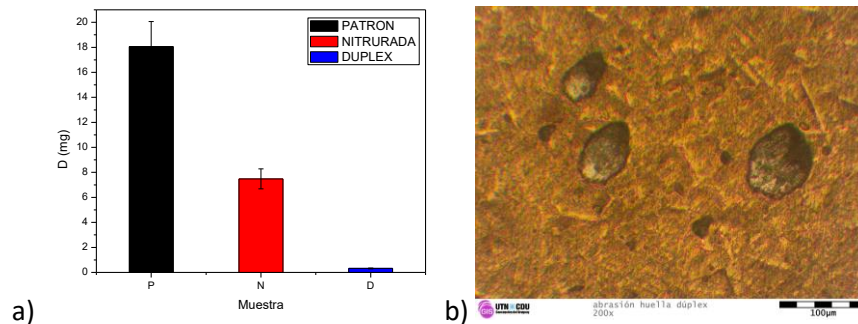


Figura 1. a) Gráfico de la pérdida de masa en los ensayos de desgaste abrasivo; b) y c) micrografía óptica del borde y del interior respectivamente de la huella correspondiente al ensayo de 34 minutos de duración.

Si bien no se encontraron diferencias considerables en las pérdidas de masa en los ensayos de mayor tiempo respecto al de 8 min, fue posible observar daño superficial, con desprendimientos completos del recubrimiento aproximadamente circulares, de hasta 100 µm de diámetro, como lo muestra la micrografía b) de la Fig. 1.

De acuerdo a los resultados obtenidos, es posible inferir que el tratamiento combinado de nitruración y recubrimiento TiN permite mejorar la resistencia al desgaste abrasivo y la capa nitrurada forma un gradiente de dureza que favorece la capacidad de soporte de carga del sistema.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la empresa IONAR S.A por la realización de los tratamientos de nitruración, a la empresa SUDOSILO S.A por la deposición de los recubrimientos, a los becarios de investigación del GIS – UTN – FRCU por la colaboración en los ensayos de desgaste y a la UTN – FRCU por el apoyo económico.

Palabras claves: recubrimientos TiN, tratamientos dúplex, abrasión

Área de interés: Tópico 6, Películas delgadas y superficies.

Tipo de presentación: Oral (X)

Referencias:

- [1] ASM Handbook Vol. 5. Surface Engineering, 1994, ASM International
- [2] Menthe, E., Bulak, A., Olfe, J., Zimmermann, A., Rie, K.T. (2000). Improvement of mechanical properties of austenitic stainless steel after plasma nitriding. *Surface and Coatings Technology*, Volumen (133-134), 259-263
- [3] De Las Heras, E., D.A. Egidí, D.A., Corengia, P., González-Santamaría, D., García-Luis, A., Brizuela, M., López, G.A., Flores Martínez, M. (2008). Duplex surface treatment of an AISI 316L stainless steel; microstructure and tribological behaviour, *Surface and Coatings Technology*, Volumen 202, 2945-2954