

ESTUDIOS TRIBOLOGICOS Y DE RESISTENCIA A LA CORROSION DE RECUBRIMIENTOS TI/TICXN1-X SOBRE AISI 4140 NITRURADO

Juan Pablo Quintana^{(1,2)*}, Eugenia Dalibón⁽³⁾, Silvia Farina⁽⁴⁾, Diego Lamas⁽⁵⁾, Sonia Patricia Brühl⁽³⁾, Adriana Marquez^(1,2)

⁽¹⁾ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Física, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

⁽²⁾ Instituto de Física del Plasma (INFIP), Universidad de Buenos Aires, CONICET, Buenos Aires, Argentina.

⁽³⁾ Grupo de Ingeniería de Superficies, Facultad Regional Concepción del Uruguay, Universidad Tecnológica Nacional, Concepción del Uruguay, Argentina

⁽⁴⁾ Instituto de Tecnologías Emergentes y Ciencias Aplicadas (ITECA), UNSAM-CONICET, Escuela de Ciencia y Tecnología, Laboratorio de Cristalografía Aplicada, San Martín, Provincia de Buenos Aires, Argentina

⁽⁵⁾ Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), Comisión Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Univ. de Gral. San Martín (UNSAM), San Martín, Provincia de Buenos Aires, Argentina

*Correo Electrónico : jpquintana@df.uba.ar

1. RESUMEN

Los materiales están cada vez sometidos a condiciones más severas de operación, mayores cargas, velocidades y ambientes corrosivos. Los tratamientos de superficies son una alternativa que permite mejorar las prestaciones de los materiales sin modificar sus características en volumen, convirtiéndose en un tema de gran interés en la investigación básica y en el campo tecnológico. En los últimos años, se han explorado tratamientos que combinan la nitruración iónica por plasma de la superficie con el crecimiento de recubrimientos cerámicos duros, lo que se conoce en la actualidad como tratamientos dúplex. Este tipo de tratamientos aplicados a diversos aceros están muy lejos de estar optimizados [1,2]. Recubrimientos cerámicos duros pueden ser obtenidos mediante diferentes técnicas de crecimiento. En particular los arcos catódicos se destacan por la alta tasa de crecimiento y la calidad de los films depositados [3]. Estos permiten mejorar la dureza en la superficie y la respuesta tribológica. Sin embargo, una característica requerida de los recubrimientos, es que posean una buena adhesión al sustrato. Si el sustrato presenta una dureza mucho menor a la del recubrimiento, la deformación plástica del sustrato termina resultando en una falla en el recubrimiento. La nitruración previa a la deposición del recubrimiento, al aumentar la dureza superficial, mejora el soporte y el anclaje del film [2]. El primer recubrimiento desarrollado por arcos catódicos fue el TiN que combina propiedades decorativas por su color dorado como excelentes propiedades frente al desgaste y la corrosión. Para mejorar las propiedades tribológicas se ha propuesto la incorporación de carbono, en este contexto recubrimientos TiC_xN_{1-x} han sido cuidadosamente estudiados. En el caso de los recubrimientos TiC_xN_{1-x} depositados por arco catódico la composición del film puede ser ajustada variando la presión relativa de los gases en la cámara de descarga [4].

El AISI 4140 es un acero de baja aleación, se utiliza en forma general en la fabricación de piezas de medianas dimensiones que requieren alta resistencia mecánica y tenacidad. Este acero es comúnmente utilizado en las industrias aeroespacial, automotriz y del gas y el petróleo. Para aumentar el tiempo de vida de estos aceros antes de su puesta en servicio es necesario realizar tratamientos superficiales [2].

En este trabajo se crecieron recubrimientos de base titanio en presencia de nitrógeno y/o acetileno con una intercapa de Ti empleando un equipo de arco catódico. Se empleó como sustrato acero AISI 4140 templado, revenido y nitrurado iónicamente. Se estudió la estructura cristalina de los recubrimientos mediante difracción de rayos X. Se evaluó la resistencia al desgaste y el coeficiente de fricción con ensayos de pin on disk. La corrosión fue evaluada mediante ensayos potenciodinámicos en una solución de cloruro de sodio.

El espesor total de los recubrimientos bicapa fue $\sim 1,5 \mu\text{m}$. La estructura de los recubrimientos estuvo de acuerdo con los patrones de TiN cuando se trabajó con nitrógeno, de TiC para las descargas en acetileno y $\text{TiC}_{0,75}\text{N}_{0,25}$ (TiCN) con una relación 1:1 en las presiones parciales de estos gases. El menor volumen desgastado se obtuvo para el TiCN, y los coeficientes de fricción más bajos, de ~ 0.3 , para todos los recubrimientos con carbono. En la Figura 1 se muestra las curvas potenciodinámicas para los tres tipos de recubrimiento, se observa un mayor potencial de corrosión en todos los recubrimientos al compararlos tanto con las probetas nitruradas, como el blanco. Se calculó la resistencia de polarización, realizando un ajuste lineal alrededor de los 10 mV respecto al potencial de corrosión, obteniendo la resistencia más alta para los recubrimientos TiCN. Se concluye que los recubrimientos crecidos mejoran la respuesta al desgaste y a la corrosión en todos los casos, mostrando el mejor comportamiento los recubrimientos TiCN.

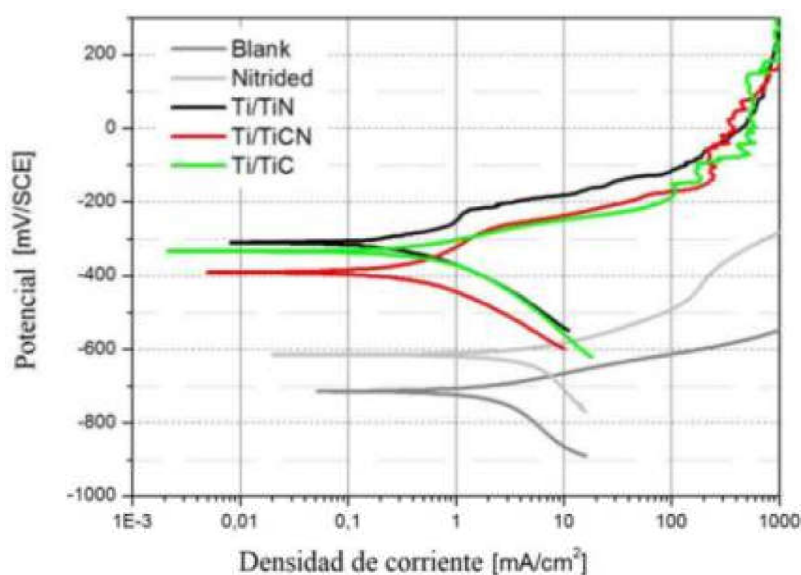


Figura 1. Curvas potenciodinámicas

2. REFERENCIAS

1. Podgornik, B., Vižintin, J., Wänstrand, O., Larsson, M., & Hogmark, S. Wear and friction behaviour of duplex-treated AISI 4140 steel. *Surface and Coatings Technology*. 1999. 120: p.502-508.
2. Bhaskar, S. V., & Kudal, H. N. Tribology of nitrided-coated steel-a review. *Archives of Mechanical Technology and Materials*. 2017. 37:p. 50-57.
3. Anders, A. *Cathodic arcs: from fractal spots to energetic condensation*. Springer, New York, 2008.
4. Tillmann, W., & Momeni, S. Tribological development of TiCN coatings by adjusting the flowing rate of reactive gases. *Journal of Physics and Chemistry of Solids*. 2016. 90:p. 45-53.