

## ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO AL DESGASTE Y A LA CORROSIÓN DE UN RECUBRIMIENTO HYPERLOX GOLD DEPOSITADO SOBRE UN ACERO INOXIDABLE MARTENSÍTICO AISI 420 NITRURADO

Eugenia L. Dalibon<sup>(1)\*</sup>, Gonzalo J. Schierloh<sup>(1)</sup>, José Taglioretti<sup>(2)</sup> y Sonia P. Brühl<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Grupo de Ingeniería de Superficies, UTN-FRCU, Concepción del Uruguay, Argentina.

<sup>(2)</sup>Coating.Tech by Tantal Flubetech, Santa Rosa de Calamuchita, Córdoba

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

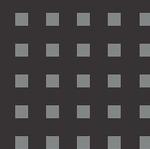
### 1. RESUMEN

Los aceros inoxidable martensíticos son ampliamente utilizados en la industria donde están expuestos a diferentes mecanismos de desgaste y en ciertas sollicitaciones bajo condiciones severas. Para mejorar las propiedades superficiales se pueden utilizar los tratamientos termoquímicos como la nitruración iónica que permite modificar las capas superficiales del material mediante la difusión de nitrógeno y también los recubrimientos que pueden ser depositados por las técnicas de PVD (Physical Vapor Deposition) o PACVD (Plasma Assisted Chemical Vapor Deposition). Dentro de estos últimos, se hallan aquellos basados en nitruros o carburos de metales de transición como TiN, TiC, ZrN, CrN, TiCN y TiAlN que se caracterizan por ser recubrimientos cerámicos de alta dureza, y resistentes al desgaste y a la corrosión [1]. También, existen los tratamientos duplex que permiten combinar ambos procesos y obtener propiedades inalcanzables por alguno de ellos separadamente [2].

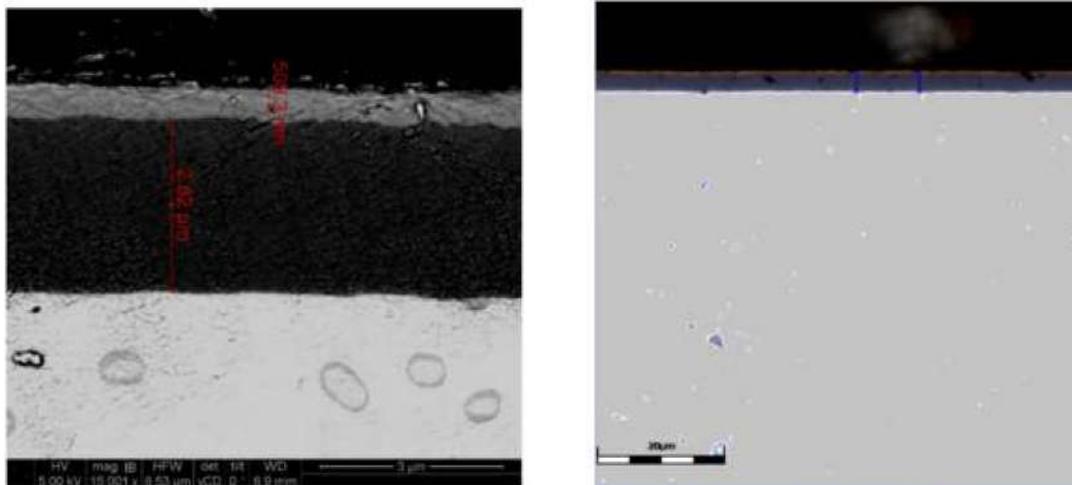
En este trabajo, se estudió el comportamiento al desgaste adhesivo y abrasivo de un recubrimiento Hyperlox Gold® depositado por PVD utilizando la técnica de magnetron sputtering en la empresa Coating.Tech. Se evaluó su adhesión y resistencia a la corrosión cuando el recubrimiento fue depositado sobre el acero inoxidable martensítico nitrurado (muestra duplex) y sin nitrurar (muestra recubierta). La nitruración iónica se llevó a cabo en el reactor industrial de la Empresa Ionar S.A. en una atmósfera de 20 % N<sub>2</sub>-80% H<sub>2</sub>, a 390 °C durante 10 horas.

Se analizó la microestructura del recubrimiento y la capa nitrurada por difracción de rayos X utilizando radiación de Cu e incidencia normal. Se observaron el recubrimiento y la capa nitrurada por OM y SEM, y se midió la dureza del recubrimiento utilizando nanoindentación. Se realizaron ensayos de Pin on Disk utilizando diferentes cargas y contraparte de alúmina, ensayos de desgaste abrasivo según la Norma ASTM G65 con una carga de 130 N y 27 minutos de duración. También se llevaron a cabo ensayos potenciodinámicos en una solución de NaCl y ensayos de Scratch Test para evaluar la adhesión.

El recubrimiento Hyperlox está basado en compuestos AlTiN y alcanzó 3 µm de espesor más una capa superior de 0,5 µm de TiN (Figura 1) que le otorga el color dorado a la superficie y puede distinguirse en la micrografía óptica de Figura 1. En los ensayos de desgaste abrasivo, no hubo diferencia entre las muestras duplex y recubierta, la pérdida de masa no pudo determinarse, estuvo dentro del error de la balanza. Sin embargo, en los ensayos de desgaste adhesivo, tipo Pin on Disk, el comportamiento fue diferente, las muestras duplex tuvieron mejor comportamiento al desgaste que las muestras sólo recubiertas, especialmente para cargas más altas (Tabla 1). En los ensayos electroquímicos, la muestra duplex tuvo un potencial de corrosión más noble que las demás muestras, y si bien no presentó un comportamiento claramente pasivo, fue necesario un potencial mayor para alcanzar determinada densidad de corriente, por ejemplo de 100 µA/cm<sup>2</sup>



como puede observarse en la Tabla 1. En cuanto a la adhesión, la muestra duplex presentó una carga crítica mayor que la muestra recubierta.



*Figura 1. Imagen SEM de la sección transversal del recubrimiento (izquierda), micrografía óptica del recubrimiento (derecha).*

*Tabla 1. Resumen de los resultados obtenidos en los diferentes ensayos*

<i>Muestras</i>	<i>Pérdida de masa (mg) ASTM G65</i>	<i>Volumen desgastado PoD 10 N (<math>\times 10^{-3} \text{ mm}^3</math>)</i>	<i>Potencial de corrosión (mV)</i>	<i>Potencial (mV) para <math>100 \mu\text{A}/\text{cm}^2</math></i>	<i>Carga crítica (N)</i>
<i>Duplex</i>	<i>Indetectable</i>	$16 \pm 2$	$-0,354$	$1420$	$90$
<i>Recubierta</i>	<i>Indetectable</i>	$26 \pm 3$	$-234$	$-97$	$60$
<i>Nitrurada</i>	-	$82 \pm 5$	$-396$	$190$	
<i>Patrón</i>	-		$-408$	$-97$	

## 2. REFERENCIAS

- Mejía H. D.V., D. Perea, G. Bejarano G., Development and characterization of TiAlN (Ag, Cu) nanocomposite coatings deposited by DC magnetron sputtering for tribological applications. Surface and Coatings Technology, 2020, 381: p. 125095.
- Rousseau F., Partridge J.G., Mayes L.H., Toton J.T., Kracica M., McCulloch D.G., Doyle E.D., Microstructural and tribological characterisation of a nitriding/TiAlN PVD coating duplex treatment applied to M2 High Speed Steel tools. Surface and Coatings Technology, 2015, 272: p. 403–408.