



## MECHANICAL AND TRIBOLOGICAL BEHAVIOR OF TITANIUM CARBIDE, ALUMINUM TITANIUM NITRIDE AND TITANIUM NITRIDE COATINGS DEPOSITED BY CATHODIC VACUUM ARC TECHNIQUE

D. M. Devia<sup>(1,2)\*</sup>, D. F. Devia<sup>(1)</sup>, P. J. Arango<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>*Departamento de Matemáticas, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia.*

<sup>(2)</sup>*Laboratorio de Física del Plasma, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia.*

<sup>(3)</sup>*Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.*

\*Correo Electrónico: [dmdevian@utp.edu.co](mailto:dmdevian@utp.edu.co)

### RESUMEN

Los recubrimientos de TiC, TiN y TiAlN han sido depositados por la técnica de arco a temperaturas de 50, 100 y 150° C para estudiar la influencia de este parámetro en su comportamiento mecánico y tribológico. Los recubrimientos fueron caracterizados en términos de estructura cristalina y espesor por difracción de rayos X (XRD) y microscopía electrónica de barrido (SEM), respectivamente. La caracterización mecánica y tribológica incluye: prueba de rayado, pruebas desgaste y nanodureza. En los recubrimientos de TiN y TiC la mayor densidad cristalográfica se presenta para la temperatura de 100°C, en esta temperatura del sustrato mejora la nucleación y la difusión de las especies activadas debido al mayor gradiente de difusión atómica, disminuyendo las fronteras de grano e incrementando la cristalinidad del recubrimiento [1]. Para estos recubrimientos se observan que el primero que muestra falla es el TiC, lo cual se debe a la baja adherencia, ya que no se promueve la interdifusión atómica entre sustrato y recubrimiento; el coeficiente de fricción es de 0.3 antes de que ocurra la falla a 5 m de recorrido. El TiN mostró un coeficiente de fricción antes de la falla del recubrimiento a los 25 m de recorrido, de 0.45, mostrando que el tratamiento superficial del sustrato mejora el coeficiente de fricción del sustrato. Se observó en los recubrimientos de TiAlN un aumento en el porcentaje atómico de Al, que presenta una competencia con Ti y producir cambios estructurales con el incremento de temperatura. El coeficiente de fricción fue de 0.3 para el recubrimiento TiAlN a 100° C. El tamaño de grano y la rugosidad fueron influenciados por este parámetro de crecimiento [2]. Se observó que los recubrimientos con concentraciones de aproximadamente 25% de Al y 75% de Ti exhibieron una mezcla óptima de propiedades mecánicas y tribológicas.

### ABSTRACT

TiC, TiN and TiAlN coatings have been deposited by arc technique using temperatures of 50, 100 and 150° C to study the influence of this parameter on its mechanical and tribological behavior. The coatings were characterized in terms of crystal structure and thickness, using X Ray Diffraction (XRD) and Scanning Electron Microscope, respectively. The mechanical and tribological characterization includes: scratch test, wear test and nanohardness. On the TiN and TiC coatings the highest crystallographic density is shown at 100°C temperature, at this temperature of the substratum, the nucleation and the diffusion of the activated species are improved, due the greater atomic diffusion gradient, diminishing the grain boundaries and increasing the crystallinity of the coating [1]. For these coatings is observed that, the first to show failure is

*the TiC one , which is due to its low adherence, since the atomic interdiffusion between the substratum and the coating is not promoted , the friction coefficient is of 0.3 before the failure occurred at 5m of the path. The TiN showed a friction coefficient before the failure of the coating at 25m of the path, of 0.45, showing that the superficial treatment of the substratum improves the friction coefficient of the substratum. It was observed on the coatings of TiAlN an increment in the atomic percentage of Al, which presents a competition with Ti and structural changes with the temperature increase. The friction coefficient was of 0.3 for the TiAlN coating at 100°C. The size of the grain and the rugosity were influenced by this growth parameter [2]. It was observed that the coatings with concentrations of 25 % of Al approximately and 75% of Ti, showed an optimal blend of mechanical and tribological properties.*

## **REFERENCIAS**

1. D. M. Devia, F. Mesa y P. J. Arango, “Influencia de la temperatura del sustrato en la microestructura de recubrimientos de TiN/TiC”, *ing.cienc.* vol.7 no.14 (2011) p.p. 71-82.
2. D. M. Devia-Narvaez, H. Duque-Sánchez y F. Mesa “Behavior of coated forming tools with TiAlN coatings grown by Triode Magnetron Sputtering”, *DYNA* Vol 82 (2015) pp. 110-116.

**TÓPICO DEL CONGRESO O SIMPOSIO:** *T09*

**PRESENTACIÓN (ORAL O PÓSTER):** *P (Poster)*