

CARACTERIZACIÓN DE PROPIEDADES MORFOLÓGICAS EN ACERO H13 RECUBIERTO CON PELÍCULAS DE TiN

LAURA LARA ORTIZ^{1*}, MARTHA ISABEL JEREZ ACEROS¹, LUZ DARY MORANTES MONCADA¹, ARTURO PLATA GOMEZ², YEZID TORRES², PETR TSYGANKOV³

¹ *Estudiante, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Cra 27 calle 9 tel 6344000 Bucaramanga - Colombia.*

² *Profesor, Grupo de Óptica y Tratamiento de Señales, Cra. 27 calle 9, E.d Camilo Torres oficina 110, Tel 6344000 ext 2388 Bucaramanga, Colombia*

³ *Profesor, Física y Tecnología del Plasma, Cra 27 calle 9 Tel 6344000 ext 1536, Ed. Camilo Torres oficina 102 Bucaramanga, Colombia*

** e-mail: laura_lara_ortiz@hotmail.com*

RESUMEN

En muestras de acero H13 fueron depositadas películas de Nitruro de Titanio TiN por el método de deposición física de vapor PVD, se utilizó un microscopio de fuerza atómica AFM con el fin de caracterizar las propiedades morfológicas como tamaño de grano y rugosidad, mediante un análisis de las imágenes obtenidas se encontraron valores de rugosidad RMS de 301.46 nm y un tamaño de grano con picos de alturas promedio de 705nm y anchos de 2,99 μ m para las películas depositadas a una temperatura del sustrato de 400 °C y una rugosidad RMS de 20,18 nm y un tamaño de grano con picos de alturas promedio de 90,11nm y anchos de 0.596 μ m para películas depositadas a una temperatura del sustrato de 425 °C.

PALABRAS CLAVE *Acero H13, Recubrimientos duros, Nitruro de Titanio, AFM.*

MORPHOLOGICAL PROPERTIES CHARACTERIZATION IN H13 STEEL COATED WITH TiN FILMS.

ABSTRACT

Films of TiN were deposited on H13 steel coupons by physical vapor deposition, PVD. An atomic force microscope, AFM, was used to characterize morphological properties such as grain size and roughness. Analyzing the images, roughness values RMS of 201.46 nm were obtained and a grain size with average height of 705 nm and 2.99 μ m wide for the films deposited when the substrate were at 400° C. For 425° C values were 20.18 nm, 90.11 nm and 0.596 nm respectively.

KEY WORDS: *H13 steel, hard coatings, titanium nitride, AFM*

1. INTRODUCCIÓN

Los problemas que presenta el sector industrial en cuanto al mantenimiento y vida útil de las herramientas de trabajo, se observan principalmente en su superficie, ya que es la zona en la cual se hace contacto con el medio exterior, por tal motivo la solución a estos problemas se encuentra en la implementación de diferentes procesos para la deposición de recubrimientos duros en las superficies.[1]

El recubrimiento de Nitruro de Titanio TiN preparado por el método de deposición física de vapor PVD, es actualmente el recubrimiento más utilizado para mejorar las propiedades mecánicas y morfológicas de herramientas del sector industrial [2], el acero H13, es conocido por ser un material muy popular en el uso del trabajo en caliente por poseer un buen balance de tenacidad, alta resistencia a la formación de grietas causadas por el choque térmico, y resistencia al revenido [3], es por esto que es ampliamente empleado para fabricar matrices para forjado de piezas del sector automotriz.

En los últimos años se han desarrollado nuevos equipos instrumentales como el microscopio de fuerza atómica (AFM) el cual facilita la caracterización de las propiedades mecánicas y morfológicas de las superficies a escalas nanométricas, su funcionamiento consiste en una punta colocada en el extremo libre de un soporte flexible (*cantilever*) cuya longitud va de 100 a 200 μm , la punta realiza un barrido a distancias atómicas sobre la muestra, esta experimenta una fuerza al aproximarse a la superficie de la muestra y con las deflexiones que surgen de este contacto cercano se obtiene la información sobre las características físicas de la superficie estudiada [4 - 5].

El presente trabajo tiene como objetivo caracterizar las propiedades morfológicas como tamaño de grano y rugosidad de las películas de TiN depositadas por el método de Physical Vapor Deposition PVD sobre muestras de acero H13 mediante la técnica de microscopía de fuerza atómica AFM.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Se tomaron muestras de acero H13 como sustrato para realizar el crecimiento de las películas, estas muestras fueron previamente pulidas desde una lija 80 hasta una lija 1500 logrando un acabado tipo espejo y luego se limpiaron con alcohol para eliminar impurezas.

La deposición de las películas delgadas sobre las muestras de acero H13 se realizó mediante el método de PVD utilizando el reactor MOSMET, este dispositivo implementa una nueva tecnología que se fundamenta en un proceso híbrido de tratamiento simultáneo (implantación iónica y deposición de metales), este reactor pertenece al grupo de Física y Tecnología del Plasma de la Universidad Industrial de Santander.

Para la formación de películas de TiN se empleó la técnica de Evaporación por Arco Catódico, la cual consiste en la evaporación del Ti mediante una descarga en forma de arco eléctrico, simultáneamente se introduce nitrógeno dentro de la cámara del reactor, este interacciona con el titanio ya evaporado, obteniendo finalmente el compuesto TiN que es depositado sobre el sustrato (Acero H13) [6-7].

Al realizar la deposición de las películas existen variables de control directo que afectan las propiedades finales de los recubrimientos, una de estas es la variación de la temperatura del sustrato, para la deposición de películas de TiN se emplearon diferentes valores de temperatura en el sustrato con el fin de encontrar la temperatura apropiada para lograr una mejor adherencia de las películas, estas temperaturas fueron de 400 °C y 425 °C

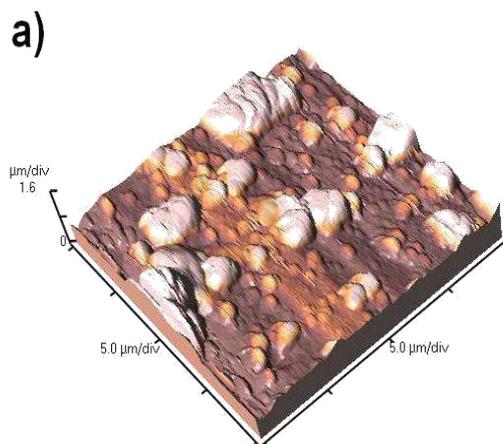
Para caracterizar la microestructura de las películas se utilizó un Scanning Probe Microscopy Digital Instruments CP-II, en modo AFM contacto, con esto se logra obtener la rugosidad y tamaño de grano.

Los datos presentados son el resultado del promedio tomado de 3 muestras, para cada valor de temperatura respectivamente, en las que fueron examinadas diferentes áreas de las muestras y así revisar la uniformidad de las películas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el estudio de las propiedades morfológicas de las películas de TiN sobre acero H13 se utilizó un microscopio de fuerza atómica AFM con el que fueron escaneadas áreas de 20µm x 20µm en cada una de las muestras.

La figura 1. muestra una imagen usando el AFM de la superficie morfológica de las muestras de acero H13 recubiertas con una película de TiN a una temperatura de 400°C y 425°C respectivamente, se encontraron valores para la rugosidad (RMS) de de 301.46 nm para una temperatura de 400°C y de 20,18nm en promedio para una temperatura de 425 °C.



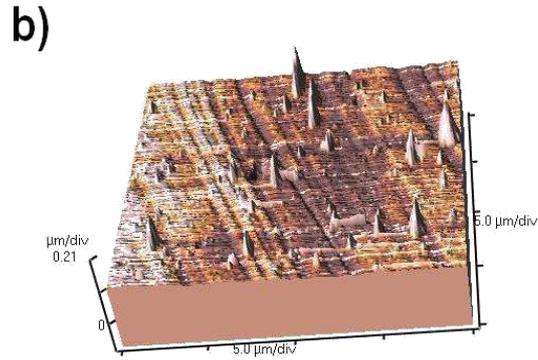


Figura 1. Imágenes de AFM de la superficie morfológica de películas de TiN sobre acero H13 a) 400 °C b) 425 °C

La figura 2. muestra el tamaño promedio del grano que fue determinado de las imágenes obtenidas por AFM el cual presentaba picos de alturas promedio de 705nm y anchos de 2,99 μ m para las películas depositadas a una temperatura de 400°C y un valor de tamaño de grano con picos de alturas promedio de 90,11nm y anchos de 0.596 μ m para las películas depositadas a una temperatura del sustrato de 425 °C.

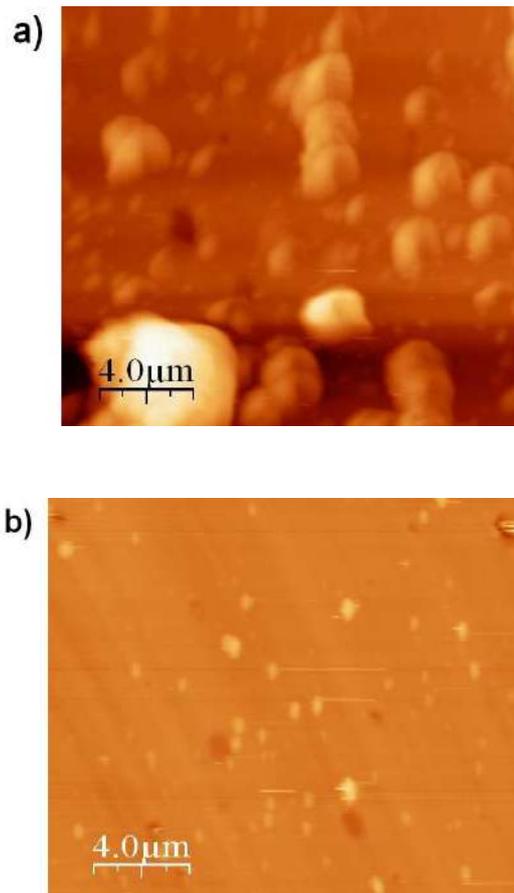


Figura 2. Imágenes de AFM del tamaño de grano de películas de TiN sobre acero H13 a) 400 °C b) 425 °C

4. CONCLUSIONES

Recubrimientos duros de TiN fueron depositados sobre muestras de acero H13 por el método de PVD encontrándose una dependencia de la rugosidad RMS y el tamaño de grano de estos con la variación de la temperatura del sustrato.

A partir de los análisis de las imágenes obtenidas mediante un microscopio de fuerza atómica AFM se lograron caracterizar morfológicamente la superficie de muestras de acero H13 recubiertas por TiN, donde se observó que los recubrimientos a una temperatura de 425 °C del sustrato presentan un mejor acabado superficial que los obtenidos a una temperatura de 400°C con valores de rugosidades de 20,18 nm y 301.46 nm respectivamente.

Así mismo la altura y ancho del grano son inversamente proporcionales a la temperatura del sustrato, ya que los recubrimientos obtenidos a una temperatura de 400°C presentan alturas y anchos promedios de 705nm y 2,99µm respectivamente en cambio los recubrimientos a una temperatura de 425°C presentan alturas promedio de 90,11nm y anchos de 0.596µm.

5. REFERENCIAS

- [1] R. Ortega de la Rosa, C. Franco M, E. Vald, G. de Anda Rodriguez, Dispersión asistida por magnetron en películas de TiN, Rev. Fac. Ing- Univ. Tarapaca. Vol. 13 No.2, 31-38,2005.
- [2] E. Restrepo Parra, P. Arango Arango, S. Casanova Trujillo. Algunos Conceptos sobre Nitruro de Titanio y el Carburo de Titanio, Dyna, Año 76, No. 157, 213-224, 2009.
- [3] SISA, Servicios Industriales S.A., Acero SISA H13 Avaliable: <http://sisal.com.mx>, [citado 26 febrero de 2010].
- [4] Open Course Ware, Universidad Carlos III de Madrid, Apuntes STM y AFM Avaliable: <http://ocw.uc3m.es>, [citado 25 febrero de 2010].
- [5] D.A. Egidi, C.B. Mendive, P.A. Corengia, M.O. Quinteiro, G.O. Ybarra, C.A. Moina. Deposición de películas delgadas por PVD y su caracterización mediante AFM. Memorias Congreso Regional de Ensayos No Destructivos CORENDE 2000, Mar del Plata, Argentina, octubre 2000.
- [6] G. Bejarano, J. Caicedo, Seth Baudín, A. Devia, P. Arango, G. Montealegre, Recubrimientos duros sobre herramientas de producción en serie obtenidos por plasma assisted physical vapor deposition PAVPD (magnetron sputtering), Revista Colombiana de Física, Vol. 36, No. 2, 325-330, 2004.
- [7] Y. Arango, Implementación de una fuente de arcos pulsados para la producción de recubrimientos duros de TiN, [Tesis Maestría], Manizales, Caldas, Universidad Nacional de Colombia, 2004