



7mo encuentro de jóvenes investigadores en ciencia y tecnología de los materiales

5 y 6 de septiembre de 2019
Rosario, Santa Fe, Argentina

ADHESIÓN DE RECUBRIMIENTOS PVD SOBRE ACERO 4140 PREVIAMENTE NITRURADO PARA LA INDUSTRIA PETROLERA

M. Uccellini⁽¹⁾, **J. P. Quintana**⁽²⁾, **I. Tabares**⁽¹⁾, **S. Brühl**⁽²⁾ y **E. Dalibón**⁽²⁾

(1) Grupo Ingeniería de Superficie Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Concepción del Uruguay, Concepción del Uruguay, Argentina.

(2) Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Av. Pellegrini 250, EZP2000, Rosario, Santa Fe, Argentina.

* Correo Electrónico (autor de contacto): uccellini.tec@hotmail.com

Tópicos: T6; **Categoría:** C1

Se presentarán y compararán los resultados de adhesión de muestras recubiertas con nitruro de titanio aluminio (TiAlN) con interfase de TiAl con y sin implantación iónica, carbonitruro de titanio en dos proporciones distintas N₂/C₂H₂ y recubrimientos bicapa de Ti/TiN. Como conclusión, vemos que los recubrimientos de Nitruro de titanio aluminio, depositados con implantación iónica fueron los más satisfactorios tanto al scratch test como a la indentación.

En este trabajo se discutirá la aplicación de recubrimientos PVD sobre acero 4140 nitrurado, usando como muestra patrón el acero 4140 nitrurado; con la intención de conseguir una mejora en sus propiedades mecánicas y por tanto la vida en servicio de componentes de la industria petrolera. La nitruración iónica es un tratamiento de difusión termoquímica asistido por plasma que modifica las capas superficiales del material. Si el nitrógeno permanece en solución sin formar nitruros, se eleva la dureza superficial del material y mejorando su resistencia al desgaste sin resentir sus propiedades anticorrosivas. Los tratamientos "dúplex" consisten en la aplicación sucesiva de dos tratamientos superficiales, a fin de obtener propiedades que no pueden alcanzarse con una sola técnica [1-2]. Se presentarán y compararán los resultados de adhesión de muestras recubiertas, templadas, revenidas y nitruradas previamente, con nitruro de titanio aluminio (TiAlN) con interfase de TiAl con y sin implantación iónica, carbonitruro de titanio en dos proporciones distintas N₂/C₂H₂ y recubrimientos bicapa de Ti/TiN.

Las muestras de AISI 4140 fueron cortadas de barra y pulidas hasta granulometría 1200. Se templaron y revinieron, y posteriormente fueron nitruradas en un reactor industrial en la empresa IONAR S.A con un tiempo de 15hs a 500°C, luego se crecieron recubrimientos de $\approx 2\mu\text{m}$ de espesor, con una corriente de 100A para los films en base Ti y una corriente de 70A para los de TiAl. Se observó un crecimiento del recubrimiento de tipo columnar con un ancho de columna inferior a los 100 nm.

Procesos:

Proceso	Descripción del Tratamiento
P1	Nitruración + deposición PVD TiAlN
P2	Nitruración + deposición PVD TiAlN con Implatación 6kV
P3	Nitruración + deposición PVD Ti(CN) proporción 3/1
P4	Nitruración + deposición PVD Ti(CN) proporción 1/1
P4	Nitruración + deposición PVD TiN

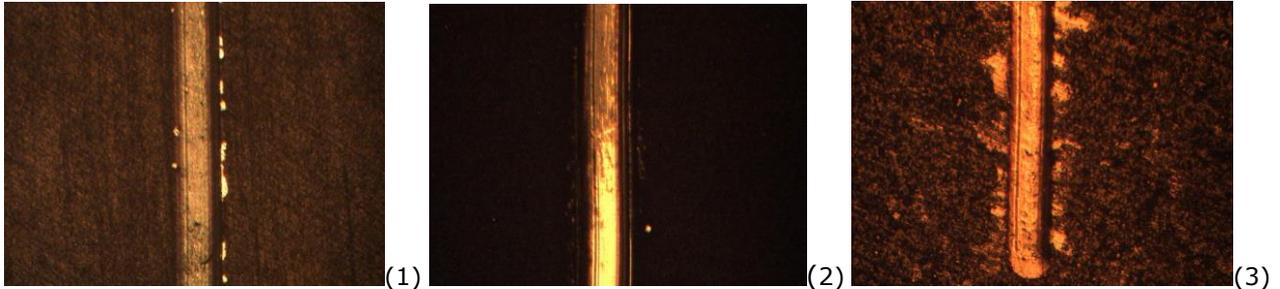
Tabla 1: Condiciones de recubrimiento de muestras

A todas las muestras recubiertas se les probó la adhesión con Indentación Rockwell C con 150kg y Scratch Test con carga constante.

En la tabla 2 se presentan los resultados de Scratch Test, recopilando las cargas críticas soportadas por cada recubrimiento.

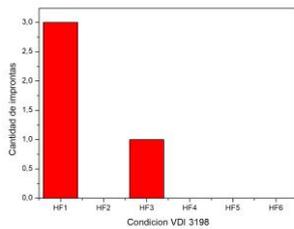
Proceso	Carga crítica (N)
P1	60
P2	110
P3	40
P4	30
P5	50

Tabla 2: Cargas críticas de Scratch Test

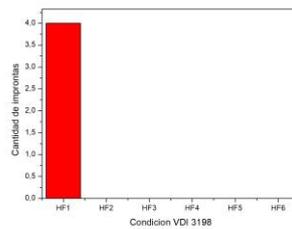


Figuras 1, 2 y 3: Scratch 60N, P1 (1), 110N P2 (2) y 40N P3 (3)

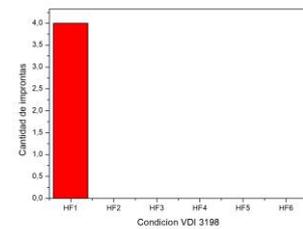
Para el ensayo de Indentación Rockwell C, se trabajó con cargas de 150kg y se contabilizaron la cantidad de improntas pertenecientes a cada denominación de la norma VDI 3198. Se presentan los gráficos de cada condición.



(4)

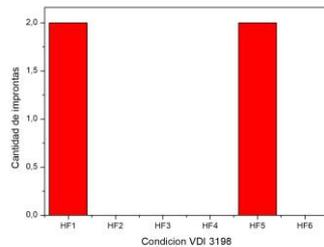


(5)

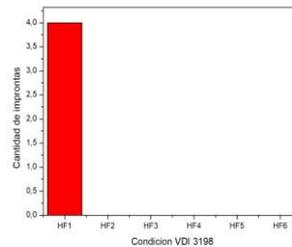


(6)

Figuras 4, 5 y 6: Resultados P1 (4), P2 (5) y P3 (6).



(7)



(8)

Figuras 7 y 8: Resultados P4 (7) y P5 (8).

Como conclusión, se observa que los recubrimientos de Nitruro de Titanio aluminio, depositados con implantación iónica fueron los más satisfactorios tanto al Scratch Test como a la Indentación. El caso de la condición P4, tuvo la carga crítica más baja en Scratch Test y alternó resultados tanto buenos como malos en el test de Indentación Rockwell C, lo que podría deberse a una no uniformidad superficial en la deposición del recubrimiento.

Referencias

- [1] T. Bell, H. Dong and Y. Sun, Tribology 31 (1998) 127-137.
- [2] Deng, Yang, et al. (2017). Effects of tailored nitriding layers on comprehensive properties of duplex plasma-treated AlTiN coatings. Ceramics International, 43(12), 8721-8729.