



## Recubrimientos Biocompatibles de Fosfatos de Calcio Depositados sobre Ti6Al4V Mediante Rocío Piroclítico

F.F. Ríos Pimentel<sup>1</sup>, M. Méndez-González<sup>2</sup> y M. A. Aguilar Frutis<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Legarí 694. Colonia Irrigación, 11500 México D. F.

<sup>2</sup>Departamento de Física, Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional, U. P. Adolfo López Mateos s/n, Edif. 9, Col. Lindavista, 07738, México D.F.

### Resumen

Se reportan los resultados preliminares de los procesos experimentales para la obtención de recubrimientos biocompatibles de fosfatos de calcio, depositados sobre aleaciones de titanio mediante el proceso de rocío pirolítico. Después de realizar una revisión bibliográfica específica, se determinó que los precursores más recomendados para preparar el fosfato de calcio con la composición equivalente a la hidroxiapatita ( $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$ ), fueron acetilacetona  $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{CaO}_4$  como fuente de calcio y ácido fosfórico  $\text{H}_3\text{PO}_4$  como fuente de fósforo. Se utilizaron concentraciones de 1%, 0.27%, 0.18% y 0.09% de  $\text{H}_3\text{PO}_4$  por volumen en agua desionizada [1]. Los recubrimientos se depositaron sobre sustratos metálicos de Ti6Al4V de 10 mm x 10 mm x 2 mm de espesor. El sistema de depósito de rocío pirolítico, está conformado por un generador ultrasónico operado a 0.8 MHz. La morfología de los recubrimientos, su composición química, estructura cristalina y espesor, se caracterizaron mediante las técnicas de microscopía electrónica de barrido, en el equipo Jeol JSM-6300, EDS (Electrónica Física PHI 5600), XRD (difractómetro de rayos-X MMA) y un perfilómetro de superficie marca Dektak.

### Introducción

En los últimos 20 años se han venido utilizando implantes ortopédicos y dentales recubiertos de hidroxiapatita [2]. Actualmente se continúan realizando estudios para mejorar los recubrimientos con el propósito de lograr una mejor fijación del implante al hueso, ya que los recubrimientos disponibles en el mercado tiene varios problemas debido al control químico de pureza, cristalinidad, adherencia y a la dificultad de recubrir superficies irregulares, tales como los tornillos ortopédicos y pernos externos de fijación [3]. Estas superficies irregulares requieren que los recubrimientos sean depositados por una técnica que sea capaz de obtener recubrimientos homogéneos.

### Procedimiento Experimental

Las superficies de los sustratos metálicos de Ti6Al4V, antes de ser recubiertas, fueron pulidas mecánicamente con papel abrasivo de carburo de silicio de grados 100, 240 y 360. Los sustratos se limpiaron en un baño de ultrasonido con acetona y alcohol etílico, durante 3 minutos. Para la generación de vapor en el sistema de rocío pirolítico se utilizó un generador ultrasónico operado a 0.8 MHz. El vapor generado es transportado a través de tubos de plástico y vidrio a la superficie del sustrato, que se calentó para producir la reacción

pirolítica a 425, 500 y 525°C. La acetilacetona  $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{CaO}_4$ , 99.95%, Ca (acac), utilizada como fuente de calcio fue obtenida mediante la preparación de una solución de calcio pulverizado de 0.042 M disolviendo hidrato de calcio acetilacetato en N, N-Dimetilformamida, ( $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}$ , N, N-DMF). Como fuente de calcio se utilizó ácido fosfórico, en concentraciones de volumen de  $\text{H}_3\text{PO}_4$  en agua de 1.00, 0.27, 0.18 y 0.009%. Ambas pulverizaciones de las soluciones que contienen la fuente de calcio y la fuente de fósforo, se suministraron simultáneamente y en paralelo durante el depósito.

### Resultados

Se obtuvieron 3 superficies recubiertas de fosfatos de calcio, cuyas composiciones químicas aún no corresponden a la composición química de la hidroxiapatita y cuya adherencia no es la que esperamos, ni tampoco se ha llegado a obtener recubrimientos menores a 50  $\mu\text{m}$  de espesor.

### Conclusiones

Se continuaran buscando las condiciones de temperatura, flujos del gas de arrastre, etc. que den lugar a recubrimientos de hidroxiapatita con las mejores características estructurales y de composición química. Se obtendrán los valores de la rugosidad promedio de la superficie ( $R_a$ ) de los recubrimientos y del sustrato sin depositar. Se determinara la influencia que la temperatura y la cantidad de  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , tienen en la morfología y la composición química de los recubrimientos. La cristalinidad de los recubrimientos se analizara mediante difracción de rayos-X, en una configuración de 5°. Se usará un perfilómetro, para determinar el perfil y espesor de los recubrimientos.

### Agradecimientos

Agradecemos a la Secretaria de Investigación y Posgrado (SIP) del IPN por su apoyo a este trabajo.

### Referencias

- [1] M. Aguilar Frutis, S. Kumar, C. Falcony, Surface & Coatings Technology 204, 116-1120, (2009).
- [2] G.-H. An, H.-J. Wang, B.-H. Kim, Y.-G. Jeong, Y.-H. Choa, Mater. Sci. Eng. Abstr. **821**, 449-451, (2007).
- [3] B. H. Kim, J. H. Jeong, Y. S. Jeon, K. O. Jeon, K. S. Hwang, Ceram. Int. **33**, 119, (2007).