

DESEMPENHO BIOLÓGICO E RESISTÊNCIA À CORROSÃO DE REVESTIMENTOS DE NbN EM Ti6Al4V

BIOLOGICAL PERFORMANCE AND CORROSION RESISTANCE OF NbN COATINGS ON Ti6Al4V

Lauriene G. L. Silva¹, Marcos C. S. Brito^{1*}, Renan M. Monção¹, Lucas P. da Silva¹, Ediones M. de Sousa², Rômulo R. M. Sousa¹, Fernanda R. Marciano¹

1 - Programa de Pós-Graduação em Ciências e Engenharia dos Materiais - PPGCM, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, PI, Brasil.

2 – Departamento de Física, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, PI, Brasil.
marcoscristino@ufpi.edu.br

RESUMO

Este trabalho apresenta uma avaliação comparativa dos revestimentos de nitreto de nióbio (NbN) aplicados sobre a liga Ti6Al4V por duas abordagens da técnica de deposição por plasma com gaiola catódica (Cathodic Cage Plasma Deposition – CCPD): a convencional (DUPCON) e a simultânea (DUPSIM). A liga Ti6Al4V, amplamente utilizada em implantes biomédicos, apresenta limitações como a possível liberação de íons tóxicos e módulo de elasticidade elevado [1]. Os revestimentos de NbN, por sua vez, são conhecidos por sua dureza, estabilidade química e excelente biocompatibilidade [2]. As análises microestruturais por MEV e EDS evidenciaram que a técnica DUPSIM promoveu a formação de filmes mais homogêneos, com micropartículas esféricas de Nb uniformemente distribuídas, ao passo que a DUPCON apresentou porosidade e oxidação superficial [3]. Ensaio biológicos demonstraram que ambas as técnicas aumentaram a adesão de fibroblastos, com desempenho superior para a amostra DUPSIM [4]. A avaliação da citotoxicidade indicou uma leve redução da viabilidade celular nas amostras tratadas, mas dentro dos parâmetros aceitáveis [4]. Ensaio eletroquímicos em fluido corporal simulado (SBF) mostraram que os revestimentos aumentaram significativamente a resistência à corrosão da liga, sendo a DUPSIM a que apresentou maior resistência à polarização e menor formação de pites [5]. Os resultados indicam que a deposição simultânea representa uma alternativa promissora para otimização de implantes biomédicos, promovendo melhor desempenho eletroquímico e resposta biológica.

Palavras-chave: Ti6Al4V; Revestimento de nitreto de nióbio; Deposição por gaiola catódica; Biocompatibilidade; Resistência à corrosão.

ABSTRACT

This work presents a comparative evaluation of niobium nitride (NbN) coatings applied to the Ti6Al4V alloy using two approaches of the cathodic cage plasma deposition (CCPD) technique:

conventional (DUPCON) and simultaneous (DUPSIM). The Ti6Al4V alloy, widely used in biomedical implants, has limitations, such as the possible release of toxic ions and a high elastic modulus [1]. NbN coatings, in turn, are known for their hardness, chemical stability, and excellent biocompatibility [2]. Microstructural analyses by SEM and EDS showed that the DUPSIM technique promoted the formation of more homogeneous films with uniformly distributed spherical Nb microparticles, whereas DUPCON exhibited porosity and surface oxidation [3]. Biological assays demonstrated that both techniques increased fibroblast adhesion, with superior performance for the DUPSIM sample [4]. Cytotoxicity assessment indicated a slight reduction in cell viability in treated samples but within acceptable parameters. Electrochemical tests in simulated body fluid (SBF) showed that the coatings significantly increased the corrosion resistance of the alloy, with DUPSIM exhibiting higher polarization resistance and less pitting formation [5]. The results indicate that simultaneous deposition represents a promising alternative for optimizing biomedical implants, promoting better electrochemical performance and biological response.

Keywords: *Ti6Al4V; Niobium nitride coating; Cathodic Cage Plasma Deposition; Biocompatibility; Corrosion resistance.*

REFERÊNCIAS

- [1] HUSSEIN, M. A. et al. Influence of Thermal Treatment on the Microstructure, Mechanical Properties, and Corrosion Resistance of Newly Developed Ti20Nb13Zr Biomedical Alloy in a Simulated Body Environment. *Journal of Materials Engineering and Performance*, v. 28, p. 1337–1349, 2019.
- [2] FU, Y. et al. Microstructure, Mechanical and Tribological Properties of Arc Ion Plating NbN-Based Nanocomposite Films. *Nanomaterials*, v. 12, p. 1–14, 2022.
- [3] SILVA, L. G. L. et al. Wear and Corrosion of UNS S32750 Steel Subjected to Nitriding and Cathodic Cage Deposition. *Journal of Materials Engineering and Performance*, v. 32, p. 9011–9018, 2023.
- [4] AN, N. et al. Initial attachment, subsequent cell proliferation/viability and gene expression of epithelial cells related to attachment and wound healing in response to different titanium surfaces. *Dental Materials*, v. 28, p. 1207–1214, 2012.
- [5] CHEN, Y. H. et al. In-vitro and in-vivo bio-corrosion and biocompatibility responses of bioactive TiTaNb films with various Ta contents on Ti6Al4V implants. *Journal of Materials Research and Technology*, v. 25, p. 3803–3818, 2023.