

Caracterizações eletroquímica e morfológica de óxidos coloridos formados anodicamente sobre o biomaterial Ti-6Al-4V

Diego D. Silva (IC), Sonia R. Biaggio (PQ), Laís T. Duarte (PQ), Nerilso Bocchi (PQ), Romeu C. Rocha-Filho (PQ); * davidiegasilva@hotmail.com

Laboratório de Pesquisas em Eletroquímica, Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos

Palavras Chave: biomateriais, liga Ti-6Al-4V, corrosão

Introdução

A utilização de ligas de titânio em implantes ortopédicos, cardiovasculares e dentários se deve aos seus bons resultados clínicos quando comparados a outras ligas devido as suas propriedades mecânicas, resistência à corrosão e excelente biocompatibilidade. Entretanto, um dos aspectos a ser considerado é a corrosão destes materiais que afeta o seu grau de biocompatibilidade e integridade mecânica. A inibição dos processos corrosivos pode ocorrer pela presença de um filme de óxido sobre a superfície do material. Este óxido é termodinâmica e mecanicamente estável e se forma por um fenômeno natural de passivação, mas que pode ter sua espessura aumentada por um processo de anodização. O objetivo deste trabalho é investigar a formação de filmes de óxidos mais espessos e coloridos, crescidos anodicamente sobre a superfície do biomaterial Ti-6Al-4V, e sua respectiva caracterização eletroquímica e morfológica.

Resultados e Discussão

Para este estudo acompanhou-se: **(a)** os valores de potenciais de circuito aberto E_{ca} (vs. ECS) em relação ao tempo de exposição da liga em diferentes soluções (PBS, Ringer, saliva artificial, tampão fosfato pH 5; 7; 8); **(b)** crescimento dos óxidos sobre a liga, através de voltametria cíclica a 50 mV s^{-1} no intervalo de $-1,5$ a 8 V (vs. ECS), nos mesmos eletrólitos; **(c)** a formação de óxidos mais espessos até os potenciais críticos de ruptura, utilizando-se a cronopotenciometria a diferentes densidades de corrente ($1,5$; $5,0$; $8,6 \text{ mA cm}^{-2}$ em diferentes meios (H_2SO_4 1 mol L^{-1} , HNO_3 1 mol L^{-1} , H_3PO_4 1 mol L^{-1} , tampão fosfato pH 5 e 12); **(d)** a caracterização da morfologia e das cores dos óxidos crescidos em tampão fosfato pH 5 a $1,0 \text{ mA cm}^{-2}$, através de microscopias óptica e eletrônica de varredura. Com base nos resultados obtidos observou-se: **(a)** maior tendência termodinâmica para proteção da liga em contato com eletrólitos livres de íons cloreto (tampão fosfato pH 5; 7; 8), ou seja, filmes de óxidos formados mais estáveis e mais resistentes à corrosão, com $E_{ca} \sim -0,050 \text{ V}$; **(b)** a potenciais mais positivos que o do pico anódico ocorre baixa variação da corrente com o potencial para algumas soluções (tampão fosfato

pH 5; 7; 8 e PBS); já nos demais eletrólitos (saliva artificial e Ringer) ocorre corrosão do tipo localizada (pites) em pontos preferenciais na superfície da liga; **(c)** os óxidos formados a densidades de corrente menores são mais compactos, o que aumenta a proteção à corrosão; maiores densidades de corrente facilitam processos de ruptura ou de corrosão localizada (pites). Os processos de ruptura do óxido ocorreram a potenciais de $\sim 80 \text{ V}$ (H_2SO_4), $\sim 100 \text{ V}$ (H_3PO_4), $\sim 140 \text{ V}$ (tampão fosfato pH 12), $\sim 12 \text{ V}$ (HNO_3); **(d)** uma variação de cores, vide Fig. 1, pôde ser relacionada a diferentes potenciais e espessuras dos óxidos, considerando resultados prévios que os óxidos de Ti crescem a uma taxa de $2,5 \text{ nm V}^{-1}$ [1].

Figura 1. Filmes de óxidos coloridos crescidos a $1,0 \text{ mA cm}^{-2}$ em tampão fosfato pH 5. Potenciais crescentes (esquerda para direita, e de cima para baixo) de 5 até 90 V, com incrementos de $\sim 10 \text{ V}$.



Conclusões

Pôde-se verificar que óxidos crescidos anodicamente em soluções livres de íons cloreto conferem maior proteção à corrosão da liga Ti-6Al-4V. A taxa de anodização encontrada para o biomaterial em tampão fosfato pH 5 foi de $2,0 \text{ nm V}^{-1}$, e a variação de cores foi associada às diferentes espessuras dos óxidos formados a diferentes potenciais.

Agradecimentos

CNPq e FAPESP

[1] MARINO, C. E. B. "Estudos eletroquímicos sobre os materiais biocompatíveis Ti e Ti6Al4V" Tese de doutorado. PPGQ- Depto. de Química, UFSCar, 2001.