Estudo e desenvolvimento de tratamentos de superfície em próteses cranianas de liga Ti-6Al-4V produzidas via manufatura aditiva

Laura L. G. de Faria*, André L. J. Munhoz, Guilherme A. Longhitano, Rubens M. Filho

Resumo

Apesar dos métodos de manufatura de estruturas tridimensionais complexas virem sofrendo constante evolução nos últimos anos, a otimização das superfícies produzidas, de acordo com sua aplicação ainda representa uma importante demanda tecnológica. O presente trabalho buscou avaliar a aplicação de tratamentos de superfície químicos aliados a tratamentos físicos na superfície de geometrias tridimensionais porosas (scaffolds) da liga Ti-6Al-4V ELI produzida por manufatura aditiva e utilizada na confecção de próteses cranianas. Corpos de prova foram confeccionados e submetidos a shot peening e diferentes ataques com ácidos, de modo a otimizar a superfície para aplicação médica. Os resultados preliminares indicam potencial sucesso da metodologia e demanda por análises quantitativas mais detalhadas.

Palavras-chave:

Tratamentos de superfície, manufatura aditiva, impressão 3D.

Introdução

A tecnologia de manufatura aditiva de implantes tem como importante desafio a adequação e boa interação entre as superfícies produzidas e o organismo do paciente. A metodologia atualmente empregada no laboratório Biofabris inclui a Sinterização Direta de Metais por Laser (DMLS) da liga de Ti-6Al-4V ELI, seguida de tratamento de superfície físico das próteses por shot peening. Nesse procedimento, o principal obstáculo é o alcance e a efetividade do tratamento físico no interior da estrutura tridimensional produzida.

Como aprimoramento do tratamento de pós-processamento das próteses, buscou-se obter um acabamento fino das superfícies, além de eliminação de partículas satélite aderidas à estrutura durante a sinterização, as quais são retratadas por Pyka *et al.* Para tal, os métodos de ataque químico e polimento eletroquímico foram selecionados, a partir da literatura.

Figura 1. Micrografia por MEV de peça produzida por DMLS contendo partículas de pó não fundidas e aderidas à estrutura. [Fonte: Pyka *et al.*, 2012. Adaptada].

Resultados e Discussão

A estrutura tridimensional dos corpos de prova foi estudada e definida de modo a apresentar barreiras aos tratamentos de superfície físico e químico semelhantes aos enfrentados em próteses cranianas. Para tal, foram confeccionadas amostras de estrutura cúbica porosa com 1 cm de aresta.

Os corpos de prova foram produzidos por terceiros, com metodologia e equipamentos análogos aos empregados na confecção das próteses para aplicação médica no laboratório Biofabris.

O tratamento físico por *shot peening* foi aplicado às amostras, resultando em corpos de prova mais brilhantes e eliminando uma fração das partículas não fundidas aderidas à superfície. Uma comparação entre corpos de prova *as-built* e tratados fisicamente é apresentada na Figura 2.

Figura 2. Amostra com superfície *as-built* (à esquerda) e tratada fisicamente por *shot peening* (à direita).

A compatibilidade entre os métodos de manufatura local e de terceiros foi atestada por meio da comparação das densidades reais dos materiais sinterizados, a partir do ensaio de Arquimedes.

Os tratamentos ácidos com ácido sulfúrico (H_2SO_4), ácido nítrico (HNO_3) e ácido clorídrico (HCl) foram realizados após as amostras serem submetidas ao banho ultrassônico em álcool etílico. Como etapas finais, serão realizadas caracterizações de superfície por MEV e escaneamento 3D.

Conclusões

A partir de uma análise bibliográfica preliminar é possível inferir o potencial sucesso e aplicabilidade do tratamento químico nas peças manufaturadas para finalidade médica. Análises quantitativas ainda são necessárias a fim de definir e especificar o tratamento ácido mais adequado ao escopo da pesquisa, bem como as possíveis combinações de tratamento do material.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao SAE/UNICAMP pela bolsa concedida, ao INCT-Biofabris pela infraestrutura e à Central Analítica – IQ pela cessão de reagentes ao estudo.

PYKA, G. *et al.* Surface Modification of Ti6Al4V Open Porous Structures Produced by Additive Manufacturing. *Advanced Engineering Materials*, v. 14, n. 6, p. 363–370, 17 jun. 2012.