

DESENVOLVIMENTO DE PLACAS DE FIXAÇÃO ÓSSEAS COM GRADIENTE DE RIGIDEZ BASEADO EM LIGAS DE TITÂNIO BETA METAESTÁVEL

Lucas Pergolizzi de Castro Sousa*, Dalton Daniel de Lima, Rubens Caram Jr.

Resumo

O objetivo deste trabalho é desenvolver uma placa de fixação de fratura óssea baseada em ligas de titânio do tipo beta metaestável. É meta obter um dispositivo que permita estabilizar a fratura óssea, mas também evitar o desenvolvimento de blindagem de tensões no osso implantado, que podem levar a degeneração óssea. O resultados indicam que placas com gradientes de rigidez podem ser obtidas por meio de tratamentos térmicos de ligas de Ti.

Palavras-chave:

Placa de fixação de fratura óssea, Ligas de Titânio β Metaestável, Gradiente de Rigidez.

Introdução

As ligas de Ti são utilizadas em dispositivos ortopédicos para reparo de fraturas ósseas. Essa aplicação se deve ao seu comportamento mecânico único, alta resistência à corrosão e elevada biocompatibilidade. Placas de fixação de fratura óssea devem ser suficientemente rígidas para evitar instabilidade mecânica no local da fratura e também, evitar a blindagem de tensões mecânicas no osso implantado, que podem resultar em degradação óssea. De acordo com estudos anteriores¹, placa com gradiente de rigidez é capaz de respeitar essas condições. Este trabalho tem como meta desenvolver placas de fixação óssea a partir de ligas de Ti β metaestável com gradiente de rigidez obtido por meio da aplicação de tratamentos de envelhecimento às amostras. A figura 1 mostra uma placa de fixação de fratura óssea, com regiões exibindo diferentes módulos de elasticidade (E).



Figura 1. Esquema ilustrativo da placa de fixação óssea e das regiões com diferentes módulos de elasticidade².

Resultados e Discussão

A liga de Ti usada nesse estudo é baseada no sistema Ti-Nb, com adições de elementos supressores de fase ω . Essa liga foi produzida em forno de fusão a arco, homogeneizada a 1000°C por 24 h. Em seguida, as amostras foram laminadas a quente e resfriadas rapidamente em água. Ao final desse processo, a microestrutura das amostras é constituída apenas pela fase β . Finalmente, com o intuito de precipitar a fase α , responsável pelo aumento da rigidez, as amostras são submetidas a aquecimento localizado por indução eletromagnética à temperatura de 500°C, por 1 hora, como mostrado na figura 2. Tal procedimento permite obter microestrutura diferenciada ao longo da amostra, o que gera gradiente de rigidez ao longo da mesma. As extremidades da amostra exibem microestrutura formada pela fase β , enquanto que o centro da amostra exibe as fases α e β . Como a fase α apresenta alto módulo de

elasticidade e a fase β baixo módulo, tem-se uma placa com alto módulo na região central e baixo módulo nas regiões extremas. É possível obter módulo de elasticidade de 60 GPa nas extremidades da placa e 100 GPa na região central da mesma. A figura 3 apresenta microestruturas típicas de amostras após o resfriamento em água (a) e após o envelhecimento (b).

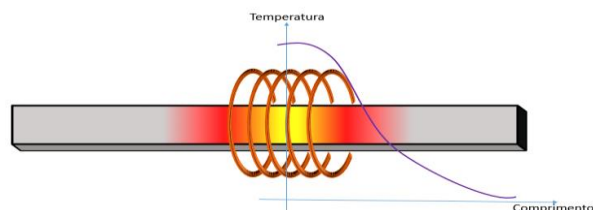


Figura 2. Esquema de processo de envelhecimento por indução localizada em placa.

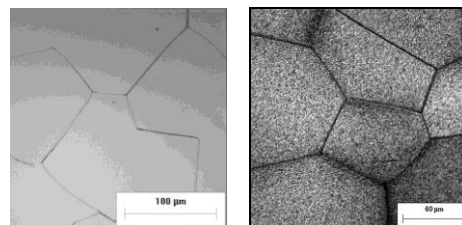


Figura 3. Microestruturas típicas da liga de Ti após (a) solubilização e resfriamento em água e após tratamento térmico de envelhecimento.

Conclusões

Os resultados obtidos indicam que é possível impor gradiente de rigidez ao longo da placa de fixação óssea.

Agradecimentos

Os autores agradecem as instituições de fomento à pesquisa PIBIC, FAPESP e CNPq pelo auxílio financeiro.

¹ V.K. Ganesh, K. Ramakrishna and D.N. Ghista, Biomechanics of bone-fracture fixation by stiffness-graded plates in comparison with stainless-steel plates, BioMedical Engineering OnLine 2005, 4:46, 2005.

² LIMA, D. D. Componentes com Gradientes Funcionais para Aplicação em Ortopedia Obtidos por Manufatura Aditiva de Ligas de Titânio. 2015. 84 p. Campinas: Faculdade de engenharia mecânica, Universidade estadual de Campinas. Dissertação (Mestrado), 2015