

PREPARAÇÃO DA LIGA Ti-15%p.Mo-5%p.Nb PARA APLICAÇÕES BIOMÉDICAS

Apresentado no

10º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP ou no 4º Congresso de Pós-Graduação do IFSP

27 e 28 de novembro de 2019- Sorocaba-SP, Brasil

RESUMO: O titânio e algumas de suas ligas têm sido vastamente usados na fabricação de próteses e dispositivos especiais nas áreas médica e odontológica desde 1970 devido às suas propriedades, como baixos valores de módulo de Young, alta resistência à corrosão e características de biocompatibilidade. A liga Ti-6%p.Al-4%p.V é a liga de titânio mais utilizada para aplicações biológicas. Entretanto, recentemente, foi descoberto que o vanádio causa efeitos citotóxicos e reações adversas em alguns tecidos, enquanto o alumínio tem sido associado com desordens neurológicas. Assim, muitas pesquisas têm procurado alternativas à liga Ti-6%p.Al-4%p.V, na tentativa de se obter ligas com resistência mecânica similar (ou mais elevada), menor módulo de elasticidade e maior biocompatibilidade. As ligas mais promissoras são as que apresentam Nb, Zr, Mo e Ta como elementos de liga, adicionados ao Ti. Ligas do sistema TiMoNb integram uma nova classe de ligas à base de Ti, sem a presença de Al e V e com baixos valores do módulo de Young (em torno de 100 GPa), sendo bastante atraentes para o emprego como biomateriais. O objetivo deste projeto é analisar uma liga do sistema TiMoNb e caracteriza-la quimicamente quantitativamente por meio da técnica de densidade.

PALAVRAS-CHAVE: biomaterial; densidade; ligas de titânio; nióbio.

PREPARATION OF Ti-15wt.%Mo-5wt.%Nb ALLOY FOR BIOMEDICAL APPLICATION

ABSTRACT: Titanium and its alloys have been widely used in prosthesis and special devices manufactured in medical and dental area since 1970, due to its properties such as low values of Young's modulus, high corrosion resistance and biocompatibility features. The Ti-6wt.%Al-4wt.%V alloy is the most used titanium for biologic application. However, it has been recently discovered that vanadium causes cytotoxic effects and adverse reactions in some cell tissues, whereas aluminum has been associated with neurological disorders. Therefore researchers in biomaterial have been made in order to find alternatives which can offer similar are higher mechanical resistance, lower elasticity modulus and greater biocompatibility. The most promising alloys are those which contain Nb, Zr, Mo and Ta as integrate a new class of alloys based on Ti, without Al and V (which are featured cytotoxic effects) and the purpose of this research is to analyze TiMoNb system alloy and to feature it chemically and quantitatively through density technique ways.

KEYWORDS: biomaterial; density; titanium alloys; niobium.

INTRODUÇÃO

É de conhecimento geral que o corpo humano está propício a sofrer diversas fraturas, seja por desgaste natural, por acidentes (automobilísticos, por exemplo) ou por uma prática desenfreada e sem planejamento de atividades físicas intensas. Tendo isso em vista, o uso de biomateriais nas áreas da saúde é muito corriqueiro. Neste projeto, iremos pesquisar os metais e suas ligas, que são utilizados, principalmente, na ortopedia e na odontologia (OREFICE, 2005). As criações de próteses utilizando os metais devem-se às suas propriedades físicas e químicas. Desde 1970, as ligas de titânio foram escolhidas como principais ligas nessa área, virando a mais comum e mais adequada, a liga Ti-6%p.Al-4%p.V (LEYENS, 2005). No entanto, após diversas pesquisas, foi descoberto que o vanádio apresenta um histórico de divergência com alguns tecidos do corpo humano. Além disso, o alumínio está relacionado com algumas desordens neurológicas (MARTINS JR, 2014).

Assim, esta pesquisa tem como objetivo propor uma liga alternativa as ligas comerciais existentes, não contendo alumínio e vanádio. Com isso, foi preparada a liga Ti-15%p.Mo-5%p.Nb. Essa liga foi caracterizada pela técnica de densidade onde será possível determinar a sua densidade.

MATERIAL E MÉTODOS

A liga Ti-15%p.Mo-5%p.Nb foi produzida por meio de fusão em um forno a arco com eletrodo de tungstênio não consumível, onde os metais precursores (Titânio, Molibdênio e Nióbio) foram fundidos em um cadinho de cobre refrigerados à água.

A densidade volumétrica ou massa específica é uma grandeza física que tem como unidade, a partir do Sistema Internacional (SI), kg/m³. No entanto, é muito comum encontrar essa densidade representada, também, pela unidade g/cm³ (KELLER, 1999). Vale exaltar a forma no qual é representada a densidade teórica que, em ligas metálicas, é feita a partir do número (porcentagem da massa) que antecede o elemento multiplicado com a densidade do mesmo, por fim, é somado todos os materiais que compõe a liga, conforme a equação 1:

$$D_t = D_1 \times \% m_1 + D_2 \times \% m_2 + D_3 \times \% m_3 + \dots D_n + \% m_n \quad (1)$$

em que,

D_t – Densidade teórica; D_1 – Densidade do elemento químico 1; D_2 – Densidade do elemento químico 2; D_3 – Densidade do elemento químico 3; D_n – Densidade do enésimo elemento químico; $\% m_1$ – Porcentagem da massa do elemento químico 1; $\% m_2$ – Porcentagem da massa do elemento químico 2; $\% m_3$ – Porcentagem da massa do elemento químico 3; $\% m_n$ – Porcentagem da massa do enésimo elemento químico

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se encontrar a liga estudada, juntamente com outras ligas comerciais de titânio e aço 316 L (aço cirúrgico) no GRÁFICO 1 abaixo. Vale lembrar que as ligas foram calculadas a partir da equação 1, tendo apenas o aço 316 L o seu valor experimental. Foi observada uma diferença entre os valor experimental e o teórico dessas ligas e isso pode ser explicado devido a tolerância existente em suas composições químicas em relação às suas composições nominais (GERHARD,1993; MARTINS JR,2014).

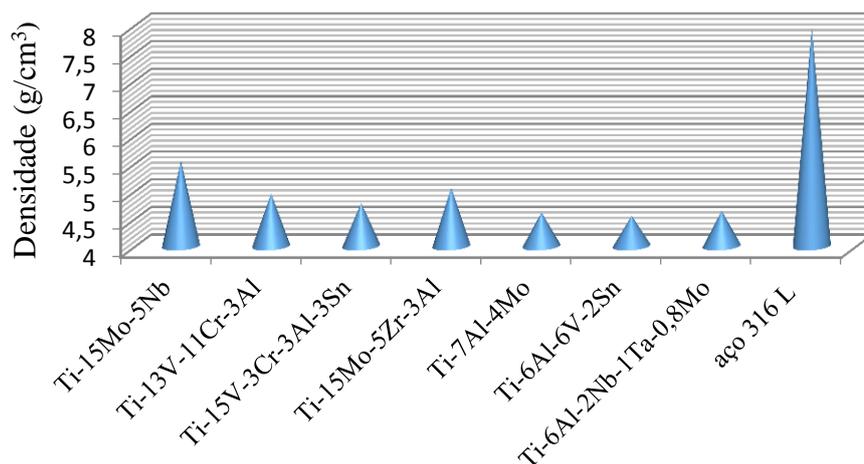


GRÁFICO 1. Gráfico comparativo da densidade

Verifica-se, ao analisar essa figura, que a liga de titânio estudada, Ti-15%p.Mo-5%p.Nb, apresenta uma densidade um pouco maior que as outras ligas comerciais comparadas, porém, muito menor que a do aço 316 L. Além disso, podemos perceber que a liga em questão não apresenta alumínio, diferente de todas as que foram comparadas, e não apresenta vanádio, diferente de três das seis ligas comparadas. Isso é importante, pois, como dito anteriormente, o vanádio pode causar efeitos

citotóxicos no corpo humano e o alumínio é associado a algumas desordens neurológicas (OREFICE, 2005).

CONCLUSÕES

Foi produzida uma nova liga de titânio (composição química inédita), sem os elementos alumínio e vanádio. Além disso, possui uma densidade cerca de 40% menor que a do aço 316 L, que é um material já utilizado na ortopedia. Assim, os resultados obtidos até o momento mostram que essa liga é uma promissora candidata a biomaterial.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as agências de fomento: FAPESP, CNPq e CAPES.

REFERÊNCIAS

GERHARD , W, BOYER. R., COLLINGS, E. W, Materials Properties Handbook: Titanium Alloys, ASM International, 1993.

KELLER, FREDERICK J., GETTYS, W. EDWARD, SKOVE, MALCOLM J, Física volume 1 - São Paulo: Pearson Education do Brasil, 1999.

LEYENS, C., PETERS, M. Titanium and Titanium Alloys: Fundamentals and Applications. New York (USA): Wiley-VCH, 2005.

MARTINS JR, J.R.S. Effect of heat treatments on mechanical and electrochemical properties and cytotoxicity of Ti-15Mo-XNb system alloys. 2014. 167p. Thesis (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Materiais). UNESP, Bauru, 2014.

OREFICE, R.L. PEREIRA, M.M.; MANSUR, H.S. Biomateriais: Fundamentos Aplicações, 1 Ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 2005.