



GRAMPOS TERMOATIVADOS DE LIGA COM MEMÓRIA DE FORMA Ti-Ni-Cu: FABRICAÇÃO E ENSAIOS MECÂNICOS

Anna Beatriz de Araújo Pereira¹, Carlos José de Araújo²

RESUMO

As ligas com memória de forma (LMF) de Níquel-Titânio (Ni-Ti) passam por transformações de fase reversíveis no estado sólido com a variação da temperatura. Isso confere às LMF características como o Efeito Memória de Forma (EMF) e a Superelasticidade (SE), as quais vem sendo bastante aplicadas em componentes termomecânicos, incluindo a produção de grampos ortopédicos utilizados na reconstrução de ossos lesionados. Recentemente, uma LMF de composição 47Ti-32Ni-21Cu (% at.) foi descoberta por meio da Metodologia de Seleção de Materiais por Inteligência Artificial (AIMS), apresentando uma histerese térmica reduzida e uma pequena faixa de temperatura de transformação, além de uma excelente estabilidade cíclica. Nesse contexto, o objetivo deste projeto é a manufatura e a caracterização de grampos ortopédicos termotivados produzidos com a LMF 47Ti-32Ni-21Cu (% at.). Para isso, a liga foi inicialmente produzida utilizando o processo de fusão a arco elétrico. Em seguida, protótipos de grampos ortopédicos foram obtidos pelo método de fundição de precisão rápida, a partir de modelos em resina obtidos por impressão 3D. Após a fabricação, os grampos passaram por análises dimensionais, térmicas e mecânicas, incluindo teste preliminar de fadiga. Como resultado, foi verificado que o processo de fabricação é eficiente para a produção destes fixadores com alta replicabilidade. Além disso, os grampos apresentaram simultaneamente uma boa capacidade de geração de força compressiva e resistência à fadiga. Assim, do ponto de vista da fabricação e do comportamento termomecânico, os grampos produzidos com a LMF Ti-Ni-Cu selecionada se mostraram como uma possibilidade real para a aplicação na indústria biomédica.

Palavras-chave: Ligas de Níquel-Titânio, Grampos ortopédicos, Ensaio de Fadiga.

¹Aluna de Engenharia Mecânica, Unidade Acadêmica de Engenharia Mecânica, UFCG, Campina Grande, PB, e-mail: anna.araujo@estudante.ufcg.edu.br

²Prof. Doutor, Titular, Unidade Acadêmica de Engenharia Mecânica, UFCG, Campina Grande, PB, e-mail: carlos.jose@professor.ufcg.edu.br



***THERMALLY ACTIVATED STAPLES MADE OF Ti-Ni-Cu ALLOY:
MANUFACTURING AND MECHANICAL TESTING***

ABSTRACT

Nickel-Titanium (Ni-Ti) shape memory alloys (SMA) undergo reversible solid-solid phase transformations with changes in temperature. This gives SMA characteristics such as the Shape Memory Effect (SME) and Superelasticity (SE), making them widely used in thermomechanical parts, including the production of orthopedic staples used in the reconstruction of injured bones. Recently, a new SMA 47Ti-32Ni-21Cu (% at.) was discovered through the Artificial Intelligence Material Selection Methodology (AIMS), exhibiting reduced thermal hysteresis and a narrow transformation temperature range, along with excellent cyclic stability. Thus, the objective of this project is the manufacturing and characterization of thermally activated orthopedic staples produced with the 47Ti-32Ni-21Cu (% at.) SMA. For this, the alloy was produced using an electric arc melting process. After that, the orthopedic staples were obtained through a rapid investment casting method, using resin models obtained via 3D printing. After manufacturing, the staples underwent dimensional, thermal and mechanical analyses, including preliminary fatigue tests. As a result, it was verified that the manufacturing process was efficient for the production of these orthopedic fasteners with good replicability. Furthermore, the staples simultaneously demonstrated a good capacity for generating compressive force and fatigue life. Thus, from the point of view of manufacturing and thermomechanical behavior, the staples produced with the selected Ti-Ni-Cu have proven to be a possibility for application in the biomedical industry.

Keywords: Nickel-Titanium Alloys, Orthopedic Staples, Fatigue Test.