



CICLADO PSEUDOELÁSTICO DE ALAMBRES SUPERELÁSTICOS DE NiTi.

Sebastián M. Jaureguizar^{(2)*}, Mirco D. Chapetti⁽²⁾, Alejandro A. Yawny⁽¹⁾

⁽¹⁾División Física de Metales, Centro Atómico Bariloche, CNEA – CONICET, Av. Bustillo 9500, S.C. Bariloche (8400), Argentina

⁽²⁾INTEMA (CONICET-Universidad de Mar del Plata, FI), J.B. Justo 4302, Mar del Plata (7600), Argentina
*Correo Electrónico (autor de contacto): sebastianjaureguizar@fi.mdp.edu.ar

RESUMEN

El ciclado pseudoelástico en alambres comerciales superelásticos de NiTi con grano ultrafino resulta en una disminución no uniforme de las tensiones de transformación (más pronunciadamente) y de retransformación (menos pronunciadamente) lo que se traduce en una disminución de la histeresis del ciclo pseudoelástico y una acumulación de deformación remanente (fatiga funcional). Luego de un cierto número de ciclos se produce la rotura debido a la iniciación y propagación de fisuras (fatiga estructural) [1]. Algunos aspectos relacionados con la fatiga funcional y estructural de aleaciones de NiTi bajo diversas condiciones de carga como por ejemplo pseudoelástico uniaxial y pseudoelástico flexión rotatoria, pueden ser encontrados en la literatura [2,3]. Sin embargo, todavía persisten diversos aspectos que merecen mayor atención.

En este trabajo, se investigó el rol de la transformación martensítica inducida por tensión en la vida a fatiga. Por lo tanto, se llevaron a cabo ensayos de fatiga controlados por deformación bajo condiciones de carga uniaxial, de alambres de NiTi superelástico (Ti 50,9 at % Ni) de grano ultrafino (40-50 nm). Dos tipos de ensayos fueron realizados. En el primer tipo se mantuvo el rango de tensiones aplicadas entre los niveles de plateau de transformación y retransformación, así se evitó la transformación martensítica bajo carga. Los ensayos fueron realizados en dos fases del material: totalmente en austenita, y totalmente en martensita inducida bajo carga. En el segundo tipo de ensayos se realizó ciclado pseudoelástico. Se prestó especial atención a la interacción mutua entre la naturaleza localizada de la transformación, el número activo de frentes, la temperatura local máxima debido a efectos térmicos asociados a la transformación martensítica de primer orden y la tensión resultante desarrollada. Los resultados obtenidos indican un efecto perjudicial de la transformación martensítica inducida por tensión en la vida a fatiga de alambres de NiTi superelásticos.

ABSTRACT

Pseudoelastic cycling in commercial superelastic NiTi wires with ultrafine grain size results in a non-even decrease of the transformation (more marked) and retransformation (less marked) stresses with a consequent decrease in hysteresis of pseudoelastic cycle and accumulation of permanent deformation (functional fatigue). In addition, after a certain number of cycles, breakage occurs due to the initiation and propagation of cracks (structural fatigue)[1]. Some aspects of functional and structural fatigue of NiTi alloys under various loading conditions, i.e., pseudoelastic uniaxial and pseudoelastic rotary bending, can be found in the literature [2,3]. However, there are several aspects still deserving further study.

In the present work, the role of the stress induced martensitic transformation on the fatigue life has been investigated. Fatigue tests were conducted at strain controlled under uniaxial tensile loading conditions on commercial ultrafine grained (40-50 nm) Ni-rich (50.9 at% Ni-Ti) superelastic NiTi wires. Two types of tests have been realized. In the first type, the stress range was kept in between the transformation and retransformation plateaus levels, thus avoiding martensitic stress induced transformation. The tests were performed in two different material states: fully austenite and fully stress induced martensite. In the second type of tests, pseudoelastic cycling was performed. Special attention was paid to the mutual interaction

between the localized nature of the transformation, the number of active transformation fronts, the maximum local temperature due to thermal effects associated to the first order martensitic transformation and the resultant maximum stress level developed. The obtained results indicate a deleterious effect of the stress induced martensitic transformation on the fatigue life of superelastic NiTi wires.

REFERENCIAS

1. G. Eggeler, E. Hornbogen, A. Yawny, A. Heckmann, M. Wagner, “Structural and functional fatigue of NiTi shape memory alloys”, *Material Science and Engineering A*, Vol. 378 (2004), p. 24-33.
2. C. Maletta, E. Sgambitterra, F. Furgiuele, R. Casati, A. Tuissi, “Fatigue properties of a pseudoelastic NiTi alloy: Strain ratcheting and hysteresis under cyclic tensile loading”, *International Journal of Fatigue*, Vol. 66 (2014), p. 78-85.
3. A.R. Pelton, J. Fino-Decker, L. Vien, C. Bonsignore, P. Saffari, M. Launey, M. R. Mitchell, “Rotary-bending fatigue characteristics of medical-grade Nitinol wire”, *Journal of the Mechanical Behavior of Biomed. Materials*, Vol. 27 (2013), p. 19-32.

TÓPICO DEL CONGRESO O SIMPOSIO: *T08*

PRESENTACIÓN (ORAL O PÓSTER): *O (oral)*