



ANÁLISIS DEL DAÑO POR FRETTING EN ALAMBRES DE Ni-Ti

S. R. Soria^{(1,2)*}, H. Soul^(1,2), C. E. Callisaya⁽³⁾ y A. Yawny^(1,2)

⁽¹⁾División Física de Metales, Centro Atómico Bariloche - Instituto Balseiro,
Av. Bustillo 9500, S.C. de Bariloche, Argentina.

⁽²⁾CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas).

⁽³⁾Departamento de Física, Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Mayor de San Simón,
Av. Oquendo y Jordán, Cochabamba, Bolivia.

*Correo Electrónico (autor de contacto): sergiorsoria@gmail.com

RESUMEN

Las aleaciones superelásticas de NiTi son ampliamente utilizadas en la industria biomédica (odontología, stents) debido a su buena biocompatibilidad [1]. Algunas de estas aplicaciones son susceptibles al daño por fretting [2]. El fretting es un fenómeno de daño que se produce entre dos cuerpos en contacto entre los que existe un movimiento relativo de pequeña amplitud, típicamente 1 a 300 μm , que se mantiene en el tiempo. En el presente trabajo se estudió el daño por fretting en alambres superelásticos comerciales de NiTi (50,8 at.% Ni, diámetro 1,2 mm, tamaño de grano ultrafino), en configuración de alambre contra alambre cruzado a 90°. Se determinó el mapa de las condiciones de fretting RCFM [3] para una amplitud de desplazamiento impuesta $\delta = 50 \mu\text{m}$ y carga normal $P = 10, 20$ y 50 N. El daño superficial (scars) fue caracterizado con SEM y perfilometría óptica. Se encontró que para $P = 10$ N el régimen es de deslizamiento (SR), donde la mayor parte de δ se transforma en deslizamiento entre las superficies, evidenciándose daño por desgaste. Para $P = 50$ N el régimen es de deslizamiento parcial (PSR), donde sólo una parte del δ se transforma en deslizamiento relativo entre las superficies. Para $P = 20$ N se observó un régimen mixto (MR), situación intermedia entre los regímenes anteriores. Tanto en PSR como en MR se detectó la formación de fisuras. Se realizaron también ensayos con P variando gradualmente desde 50 a 16 N, observándose que esta disminución se corresponde con un aumento del coeficiente de fricción COF, de manera similar a lo observado en otros materiales [4]. Las partículas desprendidas se caracterizaron por TEM correspondiendo a TiO_2 (rutilo) y NiO, presentando tamaños individuales entre 10 y 20 nm aunque conformando aglomerados de algunos micrometros.

ABSTRACT

NiTi superelastic alloys are widely used in the biomedical industry (dentistry, stents) because of its good biocompatibility [1]. However, some of these applications are susceptible to damage by fretting [2]. This phenomena occurs between two contacting bodies between which there is relative movement of small amplitude, typically 1 to 300 μm , which is maintained over time. In the present work, fretting damage occurring in commercial superelastic NiTi wires (50.8 at.% Ni, 1.2 mm diameter, ultra-fine grained) in 90° cross configuration was studied. The Running Condition Fretting Map RCFM [3] was determined for an imposed displacement amplitude $\delta = 50 \mu\text{m}$ and a normal load $P = 10, 20$ and 50 N. Surface damage (scars) was characterized with SEM and optical profilometry. It was found that for $P = 10$ N, the fretting regime corresponded to sliding (SR) where most of the displacement δ results in relative sliding in the whole contact area and with the surfaces exhibiting wear damage. For $P = 50$ N, the fretting regime corresponded to partial slide (PSR) where only a portion of δ represents an actual relative sliding between the surfaces. For $P = 20$ N, a mixed regime (MR) was observed. In both PSR and MR the presence of cracks was detected. In addition, a fretting test with the load P gradually varying from an initial value of 50 N to a final value of

16 N was performed. A corresponding increase of the friction coefficient COF was observed, in line with the behavior shown by other materials [4]. Detached debris were characterized by TEM. Particles corresponding to TiO₂ (rutile) or NiO, with individual sizes between 10 y 20 nm were observed. These particles forms agglomerates of several micrometers.

REFERENCIAS

1. K. Otsuka, C.M. Wayman, "Shape Memory Alloys", 2002, Cambridge University Press.
2. L.M. Qian, Q.P. Sun, Z.R. Zhou, "Fretting wear behavior of superelastic nickel titanium shape memory alloy"; Tribology Letters Vol. 18 No.4 (2005) p. 463-475.
3. M.H. Zhu, Z.R. Zhou, "On the mechanism s of various fretting wear modes"; Tribology International Vol. 44 (2011) p. 1378-1388.
4. M. A. Chowdhury, M. K. Khalil, D. M. Nuruzzaman, M. L. Rahaman, "The Effect of Sliding Speed and Normal Load on Friction and Wear Property of Aluminum"; International Journal of Mechanical & Mechatronics Engineering, Vol. 11 No. 1 (2011) p. 45-49.

TÓPICO DEL CONGRESO O SIMPOSIO: *T09*

PRESENTACIÓN (ORAL O PÓSTER): *P (poster)*