



SISTEMAS DE LIBERACIÓN PARA SATELITES ESPACIALES BASADOS EN ALEACIONES CON MEMORIA DE FORMA. CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES PARA ACTUADORES

A. Glücksberg⁽¹⁾, H. Soul^{(2, 3)*}, A. Yawny^(2, 3, 4)

⁽¹⁾Instituto Balseiro (UNCuyo-CNEA), Av. Bustillo 9500, S. C. Bariloche, Río Negro Argentina

⁽²⁾División Física de Metales, Centro Atómico Bariloche (CNEA), Av. Bustillo 9500, S. C. Bariloche, R. N.

⁽³⁾CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas)

⁽⁴⁾CNEA (Comisión Nacional de Energía Atómica)

*Correo Electrónico: dannisachalfoun@cnea.gov.ar

RESUMEN

Las maniobras de desacople y despliegue de paneles durante la puesta en funcionamiento de satélites espaciales se llevan a cabo usualmente utilizando cargas pirotécnicas cuya activación produce la fractura de los elementos mecánicos que las mantenían unidas en las condiciones de despegue. Sin embargo, esta técnica está siendo sustituida por otras que precinden del uso de explosivos (NEA, Non-Explosive-Actuators) [1]. Esto se debe a la necesidad de disminuir los niveles de shock y vibraciones inducidos y evitar que los residuos contaminen dispositivos sensibles. Por otro lado, se pretenden eliminar los riesgos asociados a la manipulación de explosivos y se requiere la posibilidad de probar los sistemas antes de su montaje definitivo. Entre los dispositivos NEA han alcanzado importante relevancia comercial aquellos basados en el particular comportamiento mecánico de las aleaciones con memoria de forma (AMF). En este trabajo se analiza el funcionamiento de un dispositivo NEA en el cual se aprovecha la fuerza generada durante el calentamiento de un actuador de AMF predeformado en fase martensita para provocar la fractura controlada de un elemento mecánico [2] de unión (bulón entallado). En primer lugar se describen los componentes del sistema y los problemas asociados al diseño. Luego se presentan los resultados correspondientes a la caracterización experimental de un tubo de AMF base NiTi de diámetro exterior 12,7 mm e interior 7,8 mm, utilizado como elemento actuador. Tras una etapa denominada de “activación” donde se lleva el actuador a fase martensítica vía compresión axial, se eleva la temperatura manteniendo fijo el desplazamiento. Para temperaturas cercanas a 120 °C se obtienen incrementos de fuerza de hasta 35 kN (440 MPa). No se registran variaciones importantes de esta respuesta durante la repetición del ciclo carga-descarga-calentamiento-enfriamiento. Finalmente se presenta un modelo basado en resultados experimentales capaz de describir las trayectorias fuerza – temperatura observadas.

ABSTRACT

Releasing and deployment maneuvers carried out during space satellites launching are usually performed by utilizing pyrotechnics loads. However, it is considered convenient to replace this technique by others not requiring explosives (Non Explosive Actuators-NEA) [1]. This is mainly due the necessity of reducing high-shock and vibrations induced levels, also avoiding the contamination of sensible instruments because of dust and gas release during explosion. In addition, the avoidance of risks associated with storage and manipulation of explosives and the possibility of performing device retesting prior to final mounting are desirable qualities. Among NEA devices, those exploding the singular mechanical behavior of Shape Memory Alloys (SMA) have reached commercial maturity. In this work, the performance of a NEA device that exploits the mechanical stress generated upon reverse transformation of a mechanically constrained SMA actuator (constrained recovery effect [2]) to generate the controlled fracture of a notched bolt is

analyzed. Firstly, the mechanical components of the system are described, and the main problems associated with its design are introduced. Then, the results of the experimental characterization performed on a NiTi SMA cylindrical tube actuator with 12.7 and 7.8 mm outer and inner diameter respectively, are presented. After an “activation” stage in which the cylinder is compressed to induce the martensitic phase, the temperature is raised while a constant displacement condition is imposed. For temperatures near 120 °C, force increments around 35 kN (440 MPa) are obtained. The repetition of this loading-unloading heating-cooling cycle repetition does not generate any important deterioration in the material response. Finally, a model based upon experimental data proposed to predict force-temperatures trajectories is discussed.

REFERENCIAS

1. D. M. Buban, G.N. Frantziskonis, “Shape memory alloy fracture as a deployment actuator”; Smart Materials and Structures, Vol. 22, Nro. 11 (2013), art. 115034.
2. T W Duerig, K N Melton, D Stöckel, C M Wayman, “Engineering Aspects of Shape Memory Alloys”; 1990, Butterworth-Hinemann.

TÓPICO DEL CONGRESO O SIMPOSIO: *S01*

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