

“Influencia de la adición de Zr en una aleación con memoria de forma TiNi”

Arellano Chaidez Vanessa^a, Alvarado Hernández Francisco^a, Alonso González Omero^a, López Ibarra Alejandro^a, Baltazar Hernández Víctor Hugo^a, López Baltazar Enrique Alejandro^a

^aUniversidad Autónoma de Zacatecas, Av. López Velarde 801, Zacatecas, Zac. CP:98000. MEXICO.

*ealopezb@gmail.com

RESUMEN

En esta investigación se analizó la influencia del % de Zr que fue sustituido por el Ni, en una aleación utilizada como biomaterial con memoria de forma del tipo $Ti_{50}Ni_{50-X}Zr_X$ % at, sobre la microestructura, dureza y resistencia mecánica. Se realizó la fundición mediante arco eléctrico, variando las cantidades del Zr desde 5 al 20% at. El resultado fue que al incrementar la cantidad de Zr hay un cambio microestructural en las aleaciones de 0 a 5% de Zr presentándose martensita, posteriormente del 10-20% de Zr se observó una microestructura constituida de austenita con un aumento en las concentraciones de Zr en diferentes zonas. Los resultados de las pruebas de microdureza muestran un aumento significativo al momento de incrementar el contenido de Zr en la aleación, obteniéndose valores superiores a otras aleaciones de biomateriales reportadas en la literatura.

ABSTRACT

The influence of varied amounts of Zr on the microstructure, hardness and strength of the shape memory alloy $Ti_{50}Ni_{50-X}Zr_X$ % atm. pct. has been analyzed in this work. An electric vacuumed arc furnace was employ in order to add varied fractions of Zr within a range 5~20 pct. Martensite was observed when Zr additions ranged between 0~5 pct; whereas, austenite phase was predominantly found if Zr addition reached the range above 10~20 pct. Meanwhile, significant increased hardness values are revealed when increasing Zr content, in fact, hardness is higher if contrasted to comparable biomedical materials.

Palabras Clave: *TiNiZr, microestructura, propiedades mecánicas.*

Nomenclatura: *Efecto de Memoria de Forma (EMF), Porcentaje Atómico (at.), Microscopio Óptico (MO), Control Numérico Computarizado (CNC), Microureza Vickers-Hardness Vickers (HV), Ultimo Esfuerzo a la Tensión-Ultimate Tensile Strength (UTS).*

1. Introducción

Actualmente las aleaciones de TiNi son las más utilizadas en la industria aeroespacial, y aplicaciones médicas en donde se requiere el efecto de memoria de forma (EMF) y superelasticidad [10,6]. Sin embargo, se limitan a ser usadas a temperaturas menores de 150°C debido a que la temperatura de inicio de la transformación martensítica es generalmente menor a 100 °C [8].

El alto costo de los metales preciosos como el Pd, Pt y Au limita las aplicaciones prácticas para las aleaciones con EMF a alta temperatura. Por este motivo, otras aleaciones con EMF necesitan ser investigadas, tales como TiNiZr y TiNiHf.

En el caso particular de las aleaciones TiZr se caracterizan por su alta resistencia a la corrosión y biocompatibilidad, propiedades que son comparables a las del Ti puro, además de su buena resistencia mecánica [2, 4,12]. Kobayashi, investigó las propiedades mecánicas de las aleaciones TiZr con un contenido de 20 a 80% de Zr, el cual encontró que existe un incremento proporcional de la dureza con respecto al contenido del Zr, y que éste comportamiento sigue una tendencia parabólica, obteniendo un valor máximo de dureza de 250 HV con 50% de Zr, este valor es 2.5 veces mayor que el Ti puro. Es

necesario destacar que estos resultados fueron independientes del proceso de fundición y del tratamiento térmico que se realizaron a las aleaciones. Además, determinó que la UTS de las aleaciones binarias es de 2.3 a 3 veces mayor que la del Ti y Zr puro [2].

El EMF no había sido estudiado en el sistema TiZr hasta hace un par de décadas; en 1995 Kobayashi reportó que las aleaciones con 25, 50 y 75% de Zr presentan un microestructura martensítica [2], y recientemente Y. Li y Y. Chui estudiaron el EMF en las aleaciones $Ti_{50}Zr_{50}$ y $Ti_{70}Zr_{30}$, determinaron que las temperaturas de transformación están en un rango de 813 a 913 K. Este rango de temperaturas se considera adecuado para aplicaciones aeroespaciales, automotrices y en general en dispositivos que operen a altas temperaturas. Estas propiedades pueden ajustarse añadiendo un tercer elemento que disminuya o aumente las temperaturas de transformación y que mejore la deformación que se obtiene por memoria de forma (1.4 % para $Ti_{70}Zr_{30}$) [14]. Experimentos que se realizaron adicionando Cu a la aleación binaria TiNi demuestran que este elemento disminuye las temperaturas de transformación y mejora la estabilidad de las propiedades del EMF bajo cargas cíclicas, además de aumentar el potencial por corrosión por picadura por encima de 300 mV, siendo estos valores mayores a los de las aleaciones NiCr, las cuales son usadas

Ciudad de México, México, a 15 de agosto de 2016

Vanessa Arellano Chaidez
Francisco Alvarado Hernández
Omero Alonso González
Alejandro López Ibarra
Víctor Hugo Baltazar Hernández
Enrique Alejandro López Baltazar

Muy estimados colegas:

A la vez de saludarlos sirva este medio para informar a ustedes que el Comité Evaluador del XXII Congreso Internacional Anual de la SOMIM Y XIV Congreso Internacional de metalurgia y materiales IBEROMAT ha decidido **aceptar**, para su presentación oral y publicación, el trabajo titulado:

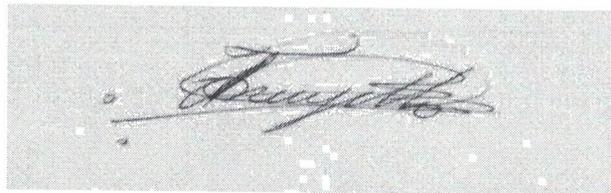
“Influencia de la adición de Zr en una aleación con memoria de forma TiNi”

Número de registro: **A2_199**

Decisión tomada en base al cumplimiento de todos los lineamientos para incorporar su ponencia para la publicación de las memorias del XXII Congreso Internacional Anual de la SOMIM Y XIV Congreso Internacional de metalurgia y materiales IBEROMAT. Así mismo, su trabajo deberá presentarse, de manera oral, en las actividades que se llevarán a cabo los días 28, 29 y 30 de septiembre del año en curso, cuya sede será el Instituto Tecnológico de Mérida, en la Ciudad de Mérida, Yucatán, México, de acuerdo al programa que aparecerá en la página de la SOMIM en los próximos días.

A nombre de la SOMIM los felicito por haber enviado un trabajo digno de ser publicado en las memorias del Congreso antes citado y esperando que en el futuro podamos seguir contando con su decidida participación, le envío cordiales saludos.

Atentamente



Magdalena Trujillo Barragán
Presidenta SOMIM 2014-2016