

Tesista: Susana de los Angeles Montecinos Espinoza

Ingeniero Civil de Industrias. Pontificia Universidad Católica de Chile

Diploma Académico en la especialidad de Ing. Mecánica. Pontificia Universidad Católica de Chile

Título al que aspira: Doctor en Ciencia de Materiales, Universidad Nacional de Mar del Plata

Tema: “Efecto pseudoelástico en Cu-Al-Be. Su relación con parámetros microestructurales”.

Directora de Tesis: Dra. Adela Cuniberti

Co-Director de Tesis: Dr. Roberto Boeri

Lugar de Trabajo: IFIMAT- UNICEN

Fecha de Defensa: 24 de julio de 2008

Jurados: Ing. Jorge Sikora (INTEMA, UNMdP-CONICET)

Dr. Ricardo Romero (IFIMAT-UNICEN, CIC)

Dr. Alfredo Tolley (CAB-CNEA, CONICET)

Resumen de la tesis:

En este trabajo se presenta un estudio del comportamiento PE de aleaciones policristalinas con memoria de forma Cu-Al-Be, de composiciones Cu-11.41Al-0.50Be (%p) y Cu-11.40Al-0.55Be (%p), en vistas a su aplicación como componente de protección antisísmica de estructuras edilicias.

El comportamiento PE se ve afectado por el ciclado, la historia previa de deformación del material, tratamientos de envejecimiento previo en fase β y el tipo de tensión aplicada, tracción o compresión.

Al disminuir el tamaño de grano aumenta la tensión de inicio de la transformación, σ_s , verificando una relación del tipo Hall-Petch, con diferente pendiente para tracción y compresión. Se determinó que la utilización del parámetro de restricción de granos para comparar distintas muestras y ensayos es realmente efectiva, obteniendo una pendiente $d\sigma_s/d(d/t)^{0.5} \sim 24.56$ MPa para ambas direcciones de carga.

σ_s aumenta en forma aproximadamente lineal con la temperatura del ensayo, con una pendiente $d\sigma_s/dT$ de 3.47 MPa/K y 1.51 MPa/K para ciclos inducidos por compresión y tracción, respectivamente, verificando la relación de Clausius-Clapeyron.

La aleación presenta un comportamiento PE puro hasta alrededor de 3 % de deformación aplicada total. Al aumentar la tensión máxima se produce un aumento continuo de la deformación retenida, debido a la presencia de fase martensita retenida en la descarga. Se determinó una tensión macroscópica límite de comienzo de deformación plástica de ~ 600 MPa para el deslizamiento plástico en fase martensita. La presencia de deformación plástica produce un efecto de hiperestabilización de la martensita inducida por tensión.

Se estudió la estabilidad térmica de la fase β mediante un análisis de los procesos de descomposición, bajo condiciones de enfriamiento continuo y envejecimientos isotérmicos. A partir de la construcción de un diagrama de fases Cu-Al-Be con $C_{Al} \sim 11.4$ %p, se determinó que a partir de un contenido de ~0.48 %p Be, la aleación presenta un comportamiento hipereutectoide. Se construyeron las curvas TTT para el rango de 670 K a 820 K.

La presencia de precipitados γ_2 dificulta tanto el comienzo como el progreso de la transformación inducida por tensión y disminuye la capacidad de recuperación de la deformación. Se propone un modelo de superposición de dos contribuciones a la tensión de inicio de la transformación, una asociada al cambio composicional de la matriz y otra asociada al obstáculo representado por los precipitados para el movimiento de la interfase matriz-martensita.

Se analizan las potencialidades del material como amortiguador pasivo de energía sísmica. La aleación exhibe el efecto PE dentro del rango de temperaturas y frecuencias de ciclado usualmente utilizadas para aplicaciones sísmicas, pudiendo obtenerse capacidades de recuperación de la deformación mayores a un 80 %.

En relación a otras SMA base cobre, la aleación Cu-Al-Be muestra una mejor capacidad de recuperación, un excelente comportamiento PE, y un mayor rango de estabilidad de la fase β . Además presenta altas capacidades de amortiguamiento, con valores muy próximos a aquellos reportados en aleaciones comerciales Ni-Ti bajo similares condiciones. Por estas razones el uso de aleaciones Cu-Al-Be se muestra muy promisorio para este tipo de aplicaciones.

Palabras clave: Aleaciones con memoria de forma; transformación martensítica; aleaciones base cobre; efecto pseudoelástico; protección antisísmica; amortiguamiento; descomposición; aleaciones Cu-Al-Be; comportamiento mecánico; deformación.