

Contenidos

1	Introducción	5
1.1	La transformación martensítica	6
1.1.1	Características generales	6
1.2	El sistema Cu-Zn-Al	7
1.2.1	La fase martensítica $18R$	11
1.2.2	La fase martensítica $2H$	14
1.3	Los procesos difusivos en Cu-Zn-Al	17
1.3.1	La estabilización de la fase martensítica $2H$	18
1.3.2	El efecto doble memoria de forma	19
1.4	Objetivos de este trabajo	20
2	Generalidades del método experimental	23
2.1	Fabricación de las muestras	23
2.2	Caracterización de las muestras	29
2.3	Detalles de los equipos experimentales	33
2.3.1	Tratamientos térmicos	33
2.3.2	Ensayos mecánicos	33
2.3.3	Mediciones de dilatometría	34
2.3.4	Microscopía óptica y electrónica de transmisión	35
3	La fase martensítica $2H$	37
3.1	La transformación directa $\beta \rightarrow 2H$	38
3.1.1	Cristalografía	38
3.1.2	Estabilización de la martensita $2H$ obtenida por transformación directa	43
3.2	La transformación indirecta $\beta \rightarrow 18R \rightarrow 2H$	55
3.2.1	Estabilización de la martensita $2H$ obtenida por transformación indirecta	58
3.3	Discusión y conclusiones	64
4	La transformación martensítica $2H \leftrightarrow 18R_2$ y la distorsión ortorrómbica de la fase $2H$	67
4.1	El ciclo pseudoelástico $2H \leftrightarrow 18R_2$	68
4.1.1	Martensita $2H$ inducida por el método indirecto de transformación	68

4.1.2	Martensita $2H$ inducida por el método directo de transformación	73
4.1.3	La relación entre el valor de σ_{T1} y la forma del ciclo . . .	75
4.1.4	Posibles aplicaciones	77
4.2	La tensión σ_{T1} y su relación con la distorsión ortorrómbica de la fase $2H$	78
4.3	Conclusiones	83
5	La estabilidad de la fase $2H$: influencia del orden atómico y de la distorsión ortorrómbica	85
5.1	La evolución de σ_{T1} durante el envejecimiento	86
5.1.1	Martensita $2H$ inducida por el método indirecto de transformación	87
5.1.2	Martensita $2H$ inducida por el método directo de transformación	91
5.1.3	La elongación asociada a la reducción de la distorsión ortorrómbica	94
5.2	La relación entre la disminución de σ_{T1} y la estabilización de la fase $2H$	95
5.2.1	Transformación bajo carga	97
5.3	Discusión sobre la estabilidad relativa entre las fases β y $2H$.	101
5.4	Conclusiones	110
6	El efecto doble memoria de forma en muestras policristalinas de Cu-Zn-Al	111
6.1	El TWME en muestras con tamaño de grano pequeño	111
6.1.1	Envejecimiento a alta temperatura	112
6.1.2	La deformación plástica	126
6.1.3	Ensayos a baja temperatura	128
6.2	El TWME en muestras con tamaño de grano grande	130
6.2.1	Ensayos en compresión	131
6.2.2	Ensayos en tracción	135
6.3	Discusión y conclusiones	138
7	El TWME y su capacidad de realizar trabajo	141
7.1	Policristales de grano grande	142
7.2	Policristales de grano pequeño	147
7.3	Comparación entre los distintos tamaños de grano y tratamientos	149
7.4	Discusión y conclusiones	152
8	Conclusiones y propuestas para futuras investigaciones	155
8.1	La estabilidad de la fase $2H$	155
8.1.1	Propuestas de investigación	157
8.2	El efecto doble memoria de forma	159
8.2.1	Propuestas de investigación	160

8.3 Conclusiones generales	160
A Tablas de valores	163
B Publicaciones relacionadas con esta tesis	165