

Evolución Estructural de la Aleación AA-3003 Sometida a Tratamiento Térmico de Homogenización

Velandia Miguel¹, Hidalgo Benjamín²

1. Universidad Nacional Experimental de Guayana, Puerto Ordaz, Venezuela, mvelandi@uneg.edu.ve;
2. Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, bhidalgo@sucre.udo.edu.ve

We report a breakthrough study of the evolution of the alloy AA-3003 DC commercial under homogenized at 400 ° C, 480 ° C and 580 ° C for 8 hours. The work is oriented to the study of microsegregación, type, size, volume fraction and distribution of intermetallics constituents and dispersoides, and the evolution of these during the homogenization. The analysis is carried out through light microscopy, scanning electron microscopy and transmission, quantitative analysis of images and measurements of electrical conductivity and hardness. The results so far have allowed us to demonstrate the morphological changes of the phases and Al₆Mn and Al (FeMn)Si resulting from precipitation driven by homogenization, with the effect of fragmentation and eferoidización of intermetallic; the resistivity indicates that the manganese in solid solution precipitates continually in the matrix with up to 480 ° C

Keywords: Aluminium, Homogenization, Intermetallics

INTRODUCCIÓN

La aleación de aluminio AA-3003 DC, es de amplio uso en la industria de transporte, empaque de alimentos y bebidas, su estructura de colada está caracterizada por una solución heterogénea con partículas primarias de Al₆(Mn,Fe) y cantidades menores de α -Al(Mn,Fe)Si; un tratamiento de homogenización antes del laminado en caliente es necesario para reducir la concentración de manganeso y controlar el tamaño, densidad y distribución de partículas ya que estos aspectos afectan el fenómeno de recristalización, la textura y las propiedades mecánicas de la aleación en sus etapas de conformado. Está bien establecida la inhibición de la recristalización por partículas finamente dispersadas como la promoción por partículas grandes. (>1 o 2 μ m de diámetro) (Y. Li, y L. Arnberg, 2003). De igual manera las partículas primarias tienen influencia sobre la trabajabilidad de las aleación y se ha encontrado que durante el tratamiento de homogenización las partículas de Al₆(Mn,Fe) se transforman en α -Al(Mn,Fe)Si. En este trabajo se presenta un avance del estudio de los cambios estructurales de la aleación bajo diferentes condiciones de homogenizado mediante análisis de microscopía de luz, microscopía electrónica de barrido, (MEB) microscopía electrónica de transmisión y mediciones de resistividad eléctrica y

de dureza. La información obtenida permitirá evaluar y controlar la presencia y transformación de partículas constituyentes y dispersoides, que afectan el desempeño del material en etapas posteriores del proceso de fabricación y así, establecer patrones de calidad en esta etapa del proceso.

METODOLOGÍA

El material utilizado en este trabajo consistió en muestras de lingote de colada de la aleación AA-3003 producido por la empresa Aluminio del Caroní (ALCASA). La composición química arrojada por el análisis por espectrofotometría se presenta en la tabla 1

Tabla N°1 : Porcentaje en peso de los elementos aleantes de la aleación AA-3003

Aleación	Fe	Mn	Mg	Si	Otros
AA-3003	0,560	1,040	0,025	0,230	0,045

Se tomaron muestras representativas de las diferentes zonas del lingote de colada y se sometieron a tratamientos de homogenizado por 8 horas a 400°C, 480°C y 580°C , en un horno Sybro/thermolyne, con una tasa de calentamiento de 4°C/min el enfriamiento se realizó en agua .

Las medidas de resistividad eléctrica se realizaron en un conductímetro Sigmatest 2.067 a temperatura

ambiente. La microestructura se observó antes y después de los tratamientos de homogenización mediante microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido usando reactivo Keller's como agente químico para revelar la microestructura; el microscopio electrónico de barrido (MEB) es un JEOL JSM 6300 equipado con una microsonda de análisis por energías dispersivas de rayos X Link de Oxford Instruments.

RESULTADOS

La morfología de las partículas después del proceso de homogenizado se muestra en la figura 1, se evidencia en ellas el proceso de eferoidización de intermetálicos que ponen de manifiesto la disolución de Mn y la transformación de la fase $Al_6(Fe,Mn)$ a $\alpha-Al(Fe,Mn)Si$. El análisis con la microsonda en una muestra homogenizada $400^{\circ}C$. evidencia la presencia de las fases $Al_6(Fe,Mn)$ y $\alpha-Al(Fe,Mn)Si$.

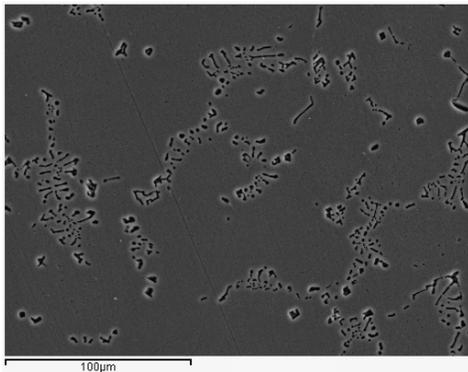


Figura 1 Micrografía de MEB mostrando la morfología de los intermetálicos después de un tratamiento de homogenizado a $400^{\circ}C$ por 8h

Las medidas de resistividad muestran la reducción del porcentaje de manganeso para las tres condiciones de homogenizado, indicando que el manganeso en solución sólida precipita continuamente de la matriz con un máximo a $480^{\circ}C$ y que el incremento después de los $480^{\circ}C$ se debe al aumento de la solubilidad del Mn en la matriz por encima de esa temperatura.

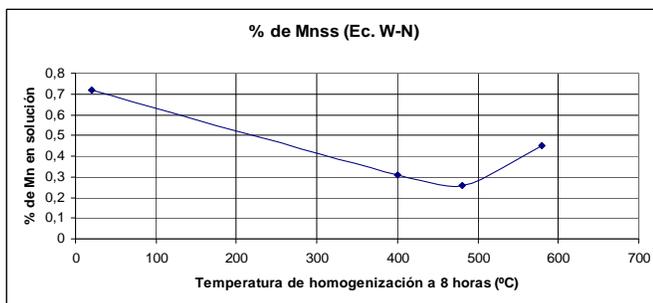


Figura 2. Porcentaje de Manganeso en solución determinado mediante modelo Westengen – Nes

CONCLUSIONES

1. La reducción de los % de Mn en solución sólida hacen evidente la precipitación de este como dispersoides posiblemente hacia las dislocaciones
2. Se evidencia el mecanismo de fragmentación y eferoidización de fases intermetálicas que ponen de manifiesto la transformación de la fase $Al_6(Fe,Mn)$ a $\alpha-Al(Fe,Mn)Si$.

REFERENCIAS

1. D, Alexander; A. Greer. (2002). Solid state intermetallics phase transformations in 3XXX aluminium alloy. Acta Materialia 50(2002) 2571-2583.
2. Y. Li, L. Arnberg. (2003). Evolution of eutectic intermetallic particles in DC- cast AA-3003 alloy during heating and homogenization. Materials Science & Engineering A347.130-135.
3. Y. Totik, M. Gavali. The effect of homogenization treatment on the hot workability between the surface and the center of AA 2014 ingots Materials Characterization 49 (2003) 261-268