

SUBGRANOS EN LA ZONA DE FUSIÓN Y EN LA ZONA AFECTADA POR EL CALOR EN PLACAS DE Zn-22Al-2Cu SOLDADAS MEDIANTE LA TÉCNICA SATG

J. Hinojosa Torres*, S. M. Durán Guerrero, J. M. Aceves Hernández

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Posgrado e Investigación.
Jorge Jiménez Cantú s/n, San Juan Atlamica, Cuautitlán Izcalli, Estado de México. C. P. 54729.

*Autor responsable: jaimeht@servidor.unam.mx

Introducción

La soldadura al arco con electrodo de tungsteno y protección gaseosa (SATG) es un proceso que permite obtener una buena apariencia y alta calidad de la soldadura. En este proceso, los electrones emitidos por el electrodo calientan y producen una fusión local del cuerpo metálico, ya que la temperatura del arco eléctrico es mucho mayor que la del punto de fusión de la aleación; un flujo de gas inerte (Ar, N, He) rodea el arco y evita la interacción del medio con el sistema arco-zona fundida. Por otra parte, la zona contigua a la zona fundida hace las veces de molde y actúa extrayendo la mayor parte del calor cedido por el arco. La condición térmica entre ambas zonas da lugar a la aparición de gradientes térmicos a través de la interfase líquido-sólido. Dichos gradientes constituyen la fuerza impulsora para solidificación. Posteriormente, cuando la fuente de calor es removida el líquido solidifica. Debido al mismo proceso, el avance de la interfase se efectúa en forma muy rápida, lo que origina un aumento en la composición del líquido y causa que el líquido enfrente de la interfase esté a una temperatura menor que la temperatura de equilibrio (liquidus). En esta condición, las protuberancias que logren formarse a partir de la interfase crecerán como dendritas pues el líquido se encuentra sobre-enfriado [1].

La intención de este trabajo es presentar imágenes de alta resolución de la microestructura de la zona soldada y de la zona contigua, cuando la soldadura SATG es usada para unir placas de la aleación Zn-22Al-2Cu (% peso).

Metodología

Placas de 6 mm de espesor de la aleación Zn-22Al-2Cu fueron soldadas mediante el empleo del proceso SATG. La sección del cordón de soldadura fue observada con ayuda del microscopio electrónico de barrido (MEB). Adicionalmente, la sección del cordón de soldadura fue irradiada con rayos-x y analizado el difractograma obtenido. Finalmente, se llevó a cabo microanálisis elemental.

Resultados

En la zona de fusión se observaron dendritas. La Figura 1 muestra la imagen de un sector de dendrita en color gris. En esta misma imagen también pueden verse zonas interdendríticas en color blanco. Una inspección en detalle de la parte gris muestra que la dendrita está constituida por subgranos; puede verse que algunos subgranos no están transformados mientras que otros muestran cierto grado de transformación. En los subgranos transformados es posible observar una microestructura de perlita granular o laminar. Además, nótese que hay subgranos con láminas

finas y subgranos con láminas gruesas. Todo lo anterior es evidencia del estado metaestable que guarda cada dendrita dentro de la zona de fusión.

En base al estudio del difractograma y complementando con el microanálisis elemental se determinó que las láminas están constituidas por las soluciones sólidas α'_T y η'_T , del sistema Al-Zn, colocadas alternadamente. También, al interior de los subgranos se detectaron algunas partículas residuales de la fase α'_s (marcada con A), la cual se formó justo al inicio de la solidificación y se descompuso posteriormente. Mediante el análisis también se determinó que el material interdendrítico está constituido por las fases cristalinas α , η , η'_s y ϵ (CuZn_4), siendo la fase η'_s la fase mayoritaria. Finalmente, cabe agregar que la fase cristalina α (marcada con B) fue el resultado de una precipitación discontinua ocurrida durante la solidificación [2].

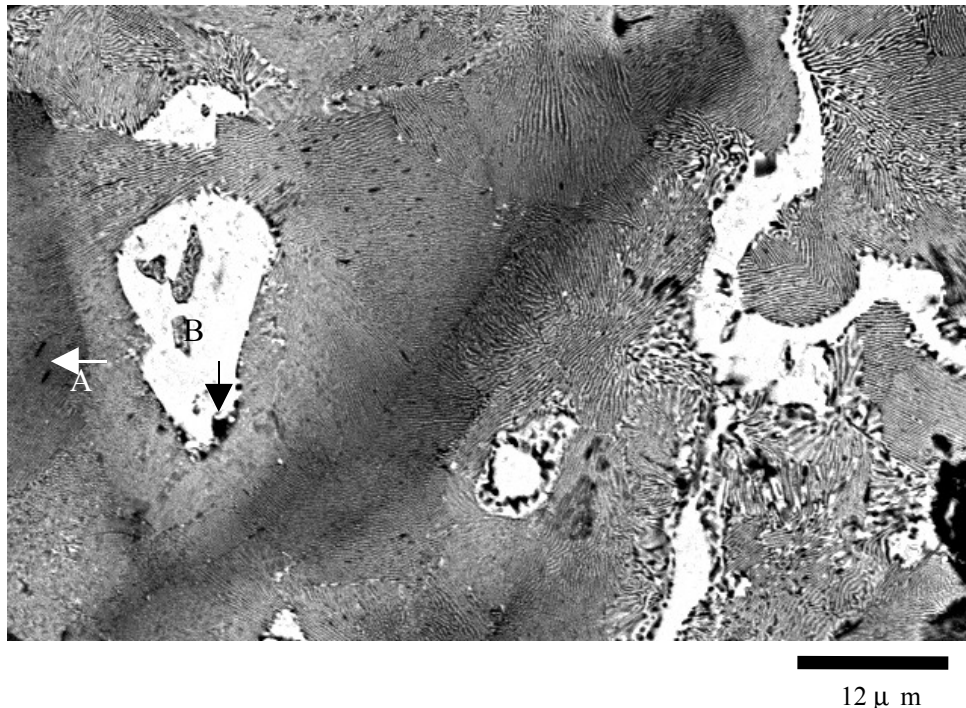
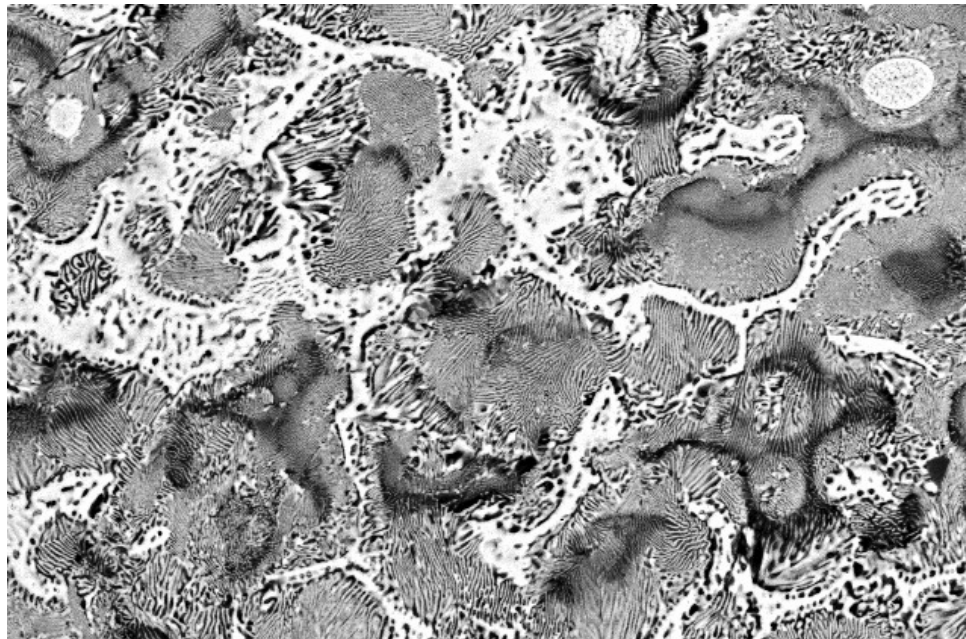


Figura 1. Microestructura de una dendrita en la zona de fusión (parte gris). Las partes claras corresponden a la región interdendrítica. Nótese los subgranos dentro de la dendrita.

La Figura 2 es una imagen de la microestructura de los granos equiaxiados. Estos granos se localizan en la zona afectada por el calor. También, dentro de estos granos pueden observarse subgranos aunque en menor número. Respecto al análisis, se tuvieron los mismos resultados que en la descripción anterior, a excepción de las partículas α'_s y η . Adicionalmente, como podrá observarse, la región intergranular constituida en su mayor parte por la fase cristalina η'_T se encuentra densamente poblada con partículas ricas en aluminio; puede suponerse que estas partículas se formaron como resultado de la reacción $\alpha'_T \rightarrow \alpha + \eta'_T$ [3] al calentarse dicha zona.



12 μ m

Figura 2. Microestructura de los granos equiaxiados y de la región intergranular. Nótese los subgranos así como la gran cantidad de partículas de segunda fase en la región intergranular.

Conclusiones

Las imágenes de alta resolución muestran subgranos dentro de las dendritas en la zona de fusión y dentro de los granos equiaxiados en la zona afectada por el calor. Los subgranos presentan diferentes estados de transformación, lo cual es evidencia del estado metaestable que guardan las dendritas y los granos equiaxiados en la unión recién soldada.

El número de partículas de segunda fase en la región intergranular es mucho mayor que el correspondiente a la región interdendrítica.

Referencias

- [1] Merton C. Flemings, Solidification Processing, McGraw-Hill, Inc., USA (1974) 58-64.
- [2] Zhu Y. H., Hinojosa J., Yue T. M., Lee W. B., Structural evolution in a continuously cast eutectoid Zn-Al-based alloy, Materials Characterization, 48-4 (2002) 315-322.
- [3] Hinojosa-Torres J., Aceves-Hernández J. M. and Castaño V. M., An Ulterior Phase-Transformation During the Aging of Continuously-Cast Zn-22Al-2Cu Alloy, Materials Technology, 21-3 (2006) 154-156.