

Caracterización Mecánica y Microestructural de un Compósito Al 7075-Grafito Fabricado Mediante Molienda Mecánica y Extrusión en Caliente.

R. Deaquino-Lara^{1,2}, C. Ornelas-Gutiérrez¹, I. Estrada-Guel¹, G. Hinojosa-Ruiz³, R. Flores-Campos^{1,4}, J.M. Herrera-Ramírez¹, R. Martínez-Sánchez¹

¹Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV), Laboratorio Nacional de Nanotecnología, Miguel de Cervantes No. 120, C.P. 31109, Chihuahua, Chih., México

²Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV), Unidad Saltillo Carretera Saltillo-Monterrey km 13.5, C.P. 25000, Ramos Arizpe, Coah., México

³Instituto Tecnológico de Saltillo (ITS), Blvd. Venustiano Carranza No. 2400, C.P. 25280, Saltillo, Coah., México

⁴Departamento de Ingeniería, Tecnológico de Monterrey Campus Saltillo, Prol. Juan de la Barrera No. 1241 Ote., Col. Cumbres, C.P. 25270, Saltillo, Coah., México.

El proceso de molienda mecánica es utilizado para la fabricación de aleaciones y compósitos con matriz metálica en estado sólido a partir de polvos. Las ventajas principales de este proceso son: una distribución homogénea de los elementos de aleación y de las partículas de refuerzo, así como un refinamiento de la microestructura [1]. Estas características le confieren a los materiales fabricados excelentes propiedades. En este trabajo se presenta la caracterización microestructural y se evalúa el comportamiento mecánico de un compósito Al 7075/grafito (G) obtenido mediante molienda mecánica (MM) y extrusión en caliente. El material de refuerzo fue grafito, como materiales de inicio se emplearon polvos elementales [2], la composición de la aleación fue de Zn=5.1 %, Cu= 1.6%, Mg=2.5 %, Cr=0.23 %, Mn=0.20 %, Fe = 0.30 %, Al = balance, los porcentajes de grafito empleados fueron de 0, 0.5, 1 y 1.5 % (% peso). La molienda mecánica se realizó en un molino de alta energía (Simoloyer CM01), con tiempos de molienda de 5 y 10 h, posterior a la molienda los polvos fueron consolidados y extruidos a 500 °C.

Los resultados obtenidos muestran que el incremento del tiempo de molienda y el porcentaje de G adicionado mejoran las propiedades. En el caso de compósito fabricado con 1.5% G, el UTS se incrementa hasta un 18 % y un 49 % con 5 y 10 horas de molienda respectivamente. Esto se atribuye por una parte al refinamiento de grano causado por la molienda. La figura 1 muestra micrografías obtenidas mediante TEM de compósitos procesados con diferentes tiempos de molienda. Se puede apreciar que el tamaño de grano disminuye conforme el tiempo de molienda se incrementa, éstos tamaños varían desde 2.6, 1.3 y 0.9 μm para muestras con 0, 5 y 10 h de molienda respectivamente. Por otra parte, el grafito añadido reacciona con el aluminio durante la sinterización y extrusión formando Al_4C_3 , fig.2. La presencia de ésta fase se confirmó mediante microscopía electrónica de transmisión, tal como se muestra en la fig. 3 (flecha blanca). Al disminuir el tamaño de grano, la cantidad de límites se incrementa y por consiguiente las barreras para el paso de las dislocaciones, estos cambios en la microestructura junto con la presencia de Al_4C_3 causa un incremento significativo en las propiedades mecánicas del producto final.

Referencias

[1] C. Suryanarayana, Progress in Materials Science 46 (2001) 1-184.

[2] I. Estrada-Guel, "et al.", J. Alloys Comp. 483 (2009) 173-177.

[3] Halil Arik, Materials and Design 25 (2004) 31-40

[4] Se agradece a E. Gutiérrez-Castañeda, E. Torres-Moye, O. Solís-Canto y R. Pérez-Bustamante por su valiosa colaboración.

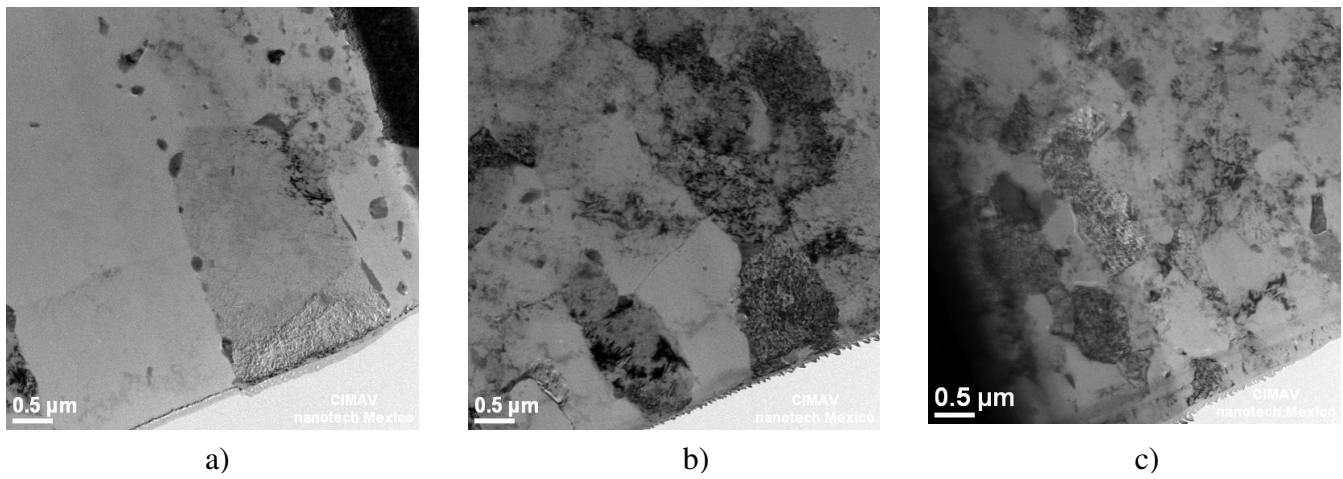


Figura 1. Micrografías en campo claro de TEM de compósitos Al 7075, se muestra el efecto del tiempo de molienda sobre el tamaño de grano. a) 0 h, b) 5 h y c) 10 h respectivamente.

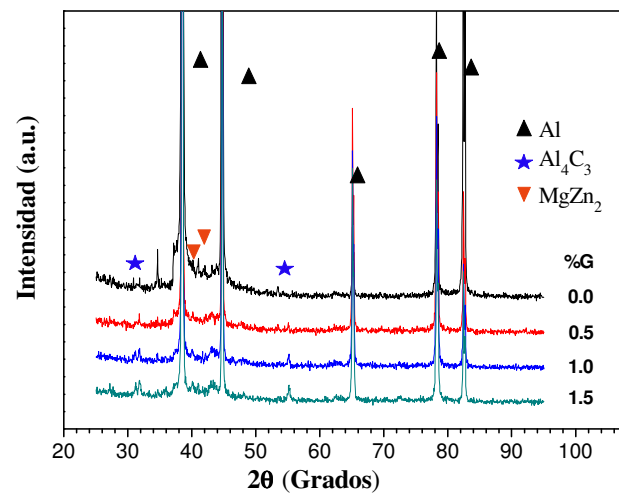


Figura 2. Patrones de difracción de Rayos X de compósitos Al 7075 procesados por MA durante 10 h y extruidos en caliente. Se muestra el efecto del contenido de G en la formación de fase Al_4C_3 .

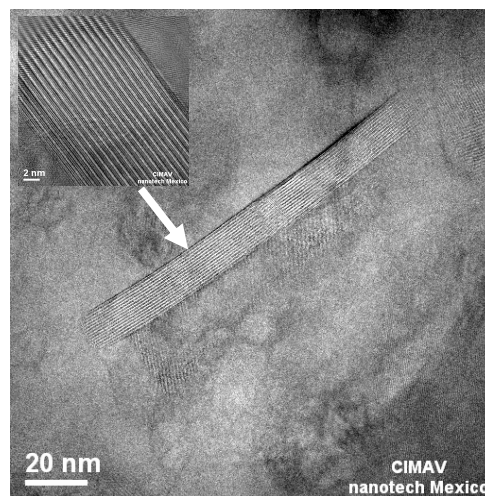


Figura 3. Micrografías en campo claro de TEM de compósitos Al 7075, 1.0% G, la flecha indica la presencia de Al_4C_3