

ANALISIS MEDIANTE HRTEM DE PRECIPITADOS EN ACEROS MICROALEADOS.

L. Béjar-Gómez⁽¹⁾, Medina-Flores A.⁽¹⁾, A. Bedolla-Jacuinde, R. Martínez-Sánchez⁽²⁾

⁽¹⁾ Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), Facultad de Ingeniería Mecánica, Edificio “W”, Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, Edificio “U”, Cd. Universitaria, Morelia, Michoacán, MÉXICO, C.P. 58000

⁽²⁾ Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S. C. Miguel de Cervantes No. 120, Complejo Industrial Chihuahua, Chihuahua, Chih., MÉXICO, C.P. 31109
lbgomez@zeus.umich.mx

La fabricación de los aceros microaleados ha combinado conocimientos metalúrgicos que permiten el control de las microestructuras y propiedades mecánicas, ya que los elementos se adicionan en pequeñas cantidades y se usan para formar carburos, nitruros y carbonitruros, modificando las propiedades. La excelente combinación de propiedades mecánicas hace de estos aceros una elección atractiva para muchas aplicaciones [3-5]. Los aceros microaleados se fabrican en forma de placa, lámina, barras y otros productos, aplicándose en la fabricación de puentes, edificios, tanques de almacenamiento, tuberías, estructuras marítimas y en la industria automotriz. Los aceros microaleados tienen en su composición química pequeñas cantidades de elementos como el Ti, Nb, y V. Estos elementos en combinación con otros elementos (Mn, Si, Mo), y un tratamiento termomecánico adecuado son determinantes para obtener aceros con una excelente combinación de resistencia, tenacidad, ductilidad y soldabilidad. [2-5]. El objetivo del presente trabajo de investigación es presentar los resultados del estudio mediante microscopía electrónica de transmisión (MET), así como el análisis mediante alta resolución (HRTEM) de los precipitados inducidos por la deformación. Los aceros se fabricaron a nivel experimental con un contenido de carbono menor al 0.06% en peso y fueron tratados termomecánicamente mediante laminación en caliente. Así mismo se presenta la distribución de los diferentes elementos presentes en la región de los precipitados y la matriz, mediante el análisis de microscopía electrónica de transmisión de alta resolución (HRTEM) y microscopía electrónica de transmisión convencional (TEM). Los resultados del presente trabajo muestran la presencia de nanopartículas de Ti (CN), con diferente morfología. En la figura 1, se muestra un precipitado de forma poliédrica de Ti (CN) de 13 nm de diámetro, en esta misma figura se puede apreciar la presencia de finos nanoprecipitados de esta misma fase pero de menor tamaño, los cuáles se indican con líneas en la imagen. La figura 2 muestra la imagen de un nanoprecipitado, mostrado en la figura 1, obtenida a una amplificación mayor. Este precipitado presenta una morfología casi circular, de un tamaño aproximado de 8 nm de diámetro, con un distanciamiento interplanar de 0.23 nm. La figura 3, muestra un análisis mediante EDS de la partícula indicada en la figura 2a, el cual muestra que el nanoprecipitado está constituido básicamente de Ti, C y N, la presencia de Fe es debida a que la señal proviene de la matriz. Mediante la realización del presente trabajo de investigación, y con las imágenes obtenidas en el microscopio electrónico de transmisión, apoyadas por el análisis de composición con STEM-EDX, podemos concluir lo siguiente: El tamaño promedio de los nanoprecipitados de Ti (CN) que se encontraron en la matriz del acero microaleado es menor a los 10 nm. La composición química de estos nanoprecipitados está constituida básicamente por Ti, C y N. Los nanoprecipitados presentan una cierta

coherencia con la matriz del acero en algunas regiones, lo cual generaría una mejora en las propiedades mecánicas del acero.

Referencias.

- [1] A.C. Kreissi, C. I. Garcia, A. J. DeArdo, 1992. 99-105.
- [2] J. H. WoodHead and S. R. Keown 1985. 15-28
- [3] F. B. Pickering, .ASM-International. 1985.
- [4] R. Kuziak, T. Bold, Yi-Weng, 1995, 255-262.
- [5] M. Mujahid, A. K. Lis, C.I. Garcia, A.J. De Ardo, 1998,. 247-257.

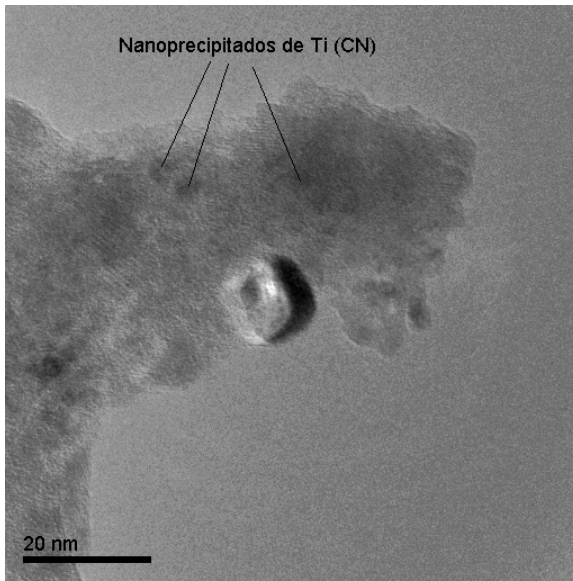


Figura 1. Imagen obtenida mediante TEM, de precipitados de Ti (CN).

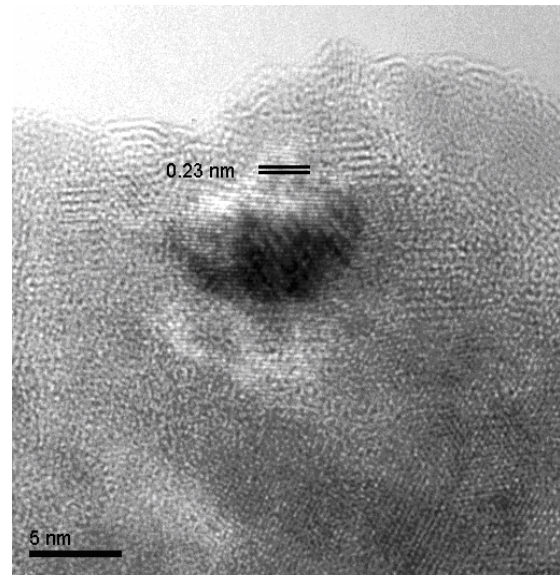


Figura 2. Imagen obtenida por HRTEM, del precipitado Ti (CN), con una distancia interplanar de 0.23 nm.

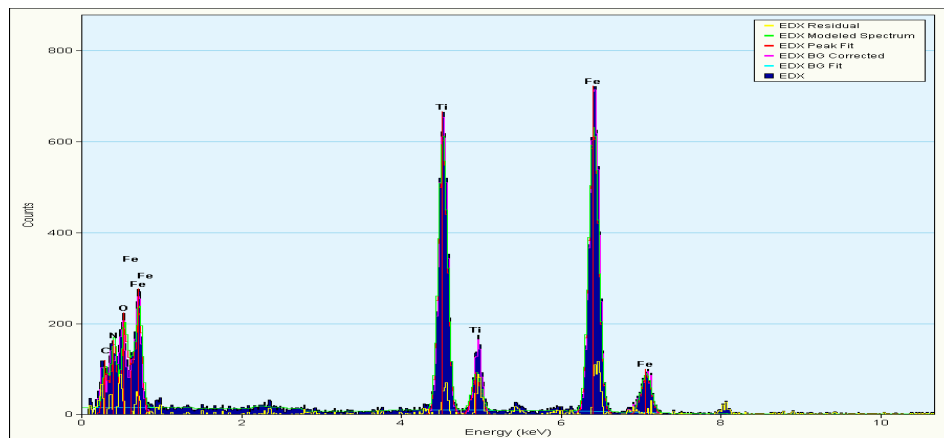


Figura 3. Espectro de Energía Dispersiva (EDS).

