

## NANOBAIN-Aceros bainíticos avanzados. Un análisis a nivel atómico

F.G. Caballero<sup>1</sup>, M.K. Miller<sup>2</sup>, C. Garcia-Mateo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo MATERIALIA, Departamento de Metalurgia Física, Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM-CSIC), Avda. Gregorio del Amo, 8, E-28040 Madrid, España

<sup>2</sup> Oak Ridge National Laboratory (ORNL), Materials Science and Technology Division; Oak Ridge, TN, USA  
fgc@cenim.csic.es

Investigaciones recientes han permitido desarrollar una nueva generación de aceros, denominada NANOBAIN, con muy altas resistencias (1.7-2.5 GPa) y tenacidades excepcionales (30-40 MPa m<sup>1/2</sup>), lo que les proporciona un gran interés científico y tecnológico [1]. Se trata de nuevos aceros bainíticos nanocristalinos obtenidos mediante tratamiento isotérmico a temperaturas anormalmente bajas, 200-350 °C, a las cuales la difusión del hierro es inconcebible durante la transformación. De esta forma, se obtiene una microestructura constituida por placas de ferrita bainítica de 20-40 nm de espesor y austenita retenida.

NANOBAIN ha sido caracterizada a nivel atómico con la ayuda de la técnica *3D atom probe tomography* formada por un microscopio iónico (*FIM-field ion microscope*) y un espectómetro de masas. Esta técnica permite obtener imágenes de una muestra en forma de aguja con una punta de 50 a 200 nanómetros a un millón de aumentos y analizar los átomos individuales de la superficie de la muestra. Gracias a esta técnica ha sido posible determinar la distribución de carbono durante la transformación en microestructuras bainíticas con un espesor de placa del orden de unos pocos nanómetros. El análisis atómico de la microestructuras ha revelado que una cantidad importante de carbono queda atrapada en las dislocaciones generadas durante la transformación bainítica en la intercara austenita/ferrita [2] formando atmósferas de Cottrell.

El análisis de la redistribución de elementos de aleación que tienen lugar durante los primeros estadios del revenido de este nuevo acero bainítico nanoestructurado sugiere que dichos atrapamientos de soluto en dislocaciones gradualmente evolucionan en zonas de un alto contenido en carbono que actúan como embriones en los procesos de precipitación de carburos epsilon o cementita en el revenido de NANOBAIN [3].

[1] F.G. Caballero and H.K.D.H Bhadeshia, *Curr. Opin. Solid State Mater. Sci.*, 8, 251-257 (2004).

[2] F.G. Caballero, M.K. Miller, S.S. Babu, and C. Garcia-Mateo, *Acta Mater.* 55, 381-390 (2007).

[3] F.G. Caballero, M.K. Miller, C. Garcia-Mateo, C. Capdevila and S.S. Babu, *Acta Mater.* 2007, doi:10.1016/j.actamat.2007.09.018.

*Aceros, Transformaciones de Fase, Bainita, Microsonda atómica en 3 dimensiones*