



ESTUDIO DE TRANSFORMACIONES DE FASE POR MICROSCOPIA FOTOTÉRMICA

Facundo Zaldivar Escola^(1,2), Oscar E. Martínez^(1,2) y Nelly Mingolo⁽¹⁾ *

⁽¹⁾Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Paseo Colon 850, 1063 Buenos Aires, Argentina

⁽²⁾Universidad de Buenos Aires, CONICET, Facultad de Ingeniería, Paseo Colon 850, 1063 Buenos Aires, Argentina

*Correo Electrónico (autor de contacto): nmingol@fi.uba.ar

RESUMEN

Se presenta el desarrollo de un novedoso sistema que permite el mapeo con alta resolución espacial de la difusividad térmica en función de la temperatura hasta 1500°C. El sistema se basa en una técnica fototérmica recientemente desarrollada por el grupo, consistente en la medición con un láser de prueba de la curvatura inducida por el calentamiento con un láser modulado. La utilización de tecnología de fibras ópticas provee una alta robustez al equipo. El dispositivo se acopla a un microscopio metalográfico comercial por un puerto lateral de cámara. Un horno para microscopio permite realizar rampas a velocidad controlada para el estudio de transiciones de fase y la medición de la difusividad térmica en función de la temperatura. Se pueden establecer mesetas para hacer barridos espaciales con resolución microscópica para el estudio de la evolución de las fases o hacer tratamientos térmicos in situ para estudiar luego la distribución espacial de las fases presentes.

En trabajos previos se demostró la capacidad de la técnica a temperatura ambiente para el estudio pastillas sinterizadas de combustible nuclear. Esto permitió la determinación de la homogeneidad, distinguir óxidos interdifundidos de la mezcla de óxidos, reconocer aglomerados, poros y determinar la abundancia relativa de las diferentes especies y su distribución espacial [1,2]. También ha sido posible la determinación del perfil de dureza a escala microscópica en aceros tratados superficialmente [3], con la ventaja de ser un método sin contacto.

La inclusión de un horno requirió del diseño de un sistema de control de foco para compensar la deriva térmica vertical así como el desarrollo de un sistema de visión automática para seguimiento de la muestra y compensar la deriva lateral.

Estas capacidades se muestran a partir de la determinación de la energía de activación de la transformación de fase amorfo-cristal de una aleación de Fe-B-Si.

ABSTRACT

A novel system that allows a high spatial resolution mapping of the thermal diffusivity as a function of the temperature up to 1500°C is presented. The system is based on a photothermal technique recently developed by the group, consisting on the measurement with a probe laser beam of the induced curvature due to heating from a modulated pump laser. The use of fiber optic technology results in a robust equipment. The device is coupled to a commercial metallographic microscope through a lateral camera port. A microscope heating stage was added to perform temperature ramp and soak that can be used for phase transition determination and thermal diffusivity determination as a function of temperature. Spatial scans with microscopic resolution can be performed to study the evolution of phases at constant temperatures for in situ thermal treatment and subsequent study of the spatial phase distribution.

In previous works the technique was demonstrated at room temperature in the study of sintered nuclear fuel pellets. The homogeneity of the pellet was studied and it was possible to distinguish between mixed oxides and interdiffused phases, to recognize clusters, pores and to determine the relative abundance of different

species and the spatial distribution [1, 2]. It was also used for the hardness profile at microscopic scale of surface treated steel determination [3] with the advantage of being a noncontact technique.

The addition of the heating stage required the development of a focus control system to compensate vertical thermal drift as well as the development of an automatic vision system to track and correct the lateral drift.

These capabilities are shown with the determination of the activation energy for the phase transformation glass-crystal of a Fe-B-Si alloy.

REFERENCIAS

1. F. Zaldivar Escola, O. E. Martínez, N. Mingolo y R. Kempf, “Photothermal microscopy applied to the characterization of nuclear fuel pellets”; *Journal of Nuclear Materials*, Vol. 435 (2013), p. 17–24.
2. F. Zaldivar Escola, · R. Kempf, · N. Mingolo y · O. E. Martínez, “Characterization of Sintered Mixed Oxides by Photothermal Microscopy”; *Int. J. Thermophysics*, Vol. 37:20 (2016), p.1-18.
3. U. Crossa Archiopoli , N. Mingolo y O. E. Martínez, “Two-dimensional mapping of micro-hardness increase on surface treated steel determined by photothermal deflection microscopy”, *Surface and Coatings Technology*, Vol. 205, (2011), p. 3087-3092.

TÓPICO DEL CONGRESO O SIMPOSIO: *T05*

PRESENTACIÓN (ORAL O PÓSTER): *O (oral)*