DISTINCIÓN DE MARTENSITA FRESCA Y REVENIDA EN UN ACERO DE TIPO T91 MEDIANTE ATAQUE CON REACTIVO DE LEPERA Y FEG-SEM

Sebastian A. Ferraris (1), María I. Luppo (1), Daniel R. Vega (2), Claudio A. Danón (1)

(1) Gerencia Materiales, Centro Atómico Constituyentes, CNEA, Buenos Aires. (2) Gerencia de Investigación y Aplicaciones, Centro Atómico Constituyentes, CNEA, Buenos Aires.
e-mail del autor: sebastianferraris@cnea.gov.ar

En esta contribución se analizaron tres especímenes de acero T91 (C: 0.11, Cr: 8.28, Mo: 0.93, Si: 0.28, V: 0.21, Mn: 0.48, Ni: 0.11, Nb: 0.07, N: 0.045 % en peso) sometidos a diferentes ciclos de austenizado interrumpido. El objetivo principal del trabajo fue la distinción de los dos tipos de martensita resultantes de dichos ciclos térmicos para este tipo de acero. Las muestras fueron recibidas en el estado austenizado a 1060ºC durante 20 minutos y revenido a 780ºC por 40 minutos. Los ciclos de austenizado interrumpido se llevaron a cabo en un dilatómetro de alta resolución calentando probetas a 30 ºC/s hasta la temperatura de interrupción, de 870, 895 y 920 ºC respectivamente, para luego templarlas en forma inmediata a 50 ºC/s. Se censó la transformación de fase austenita-martensita durante el enfriamiento rápido luego de dicho austenizado. Los especímenes fueron pulidos con papel abrasivo de grano 600 y pasta de diamante de 6μm y 1μm y posteriormente sometidos a un lavado con ultrasonido durante 30 minutos, logrando un pulido especular. Las muestras fueron atacadas con el reactivo de *Lepera* (1% de *metabisulfito de sodio* ($Na_2S_2O_5$) diluido en agua destilada y 4% de *ácido pícrico* ($C_6H_3N_3O_7$) disuelto en alcohol etílico en relación (1:1)). Este reactivo fue utilizado para distinguir, mediante la diferenciación por colores, dos estados de la misma fase [1]: *martensita fresca*, generada por templado de la fase austenita formada en el rango intercrítico del acero T91, de *martensita revenida* proveniente de la condición de partida y sin transformación a austenita. El ataque permitió la generación de una delgada lámina homogénea de óxido depositada sobre la superficie de las mismas, que proveyó los distintos colores observados a través del fenómeno de interferencia. Los tiempos de ataque del reactivo para cada muestra fueron escogidos en función del estado superficial esperado. Se observaron las muestras previamente atacadas con el reactivo en un FEG-SEM *Zeiss Supra 40* y se tomaron imágenes de la superficie de las mismas con un microscopio óptico *OLYMPUS BX-60M* con un aumento de 50X. Además, se realizaron experiencias de difracción de Rayos X sobre la superficie pulida de cada una de las muestras utilizando un difractómetro *Panalytical Empyrean* dotado de un tubo de radiación Cu-Kα y un detector de alta eficiencia *PixCel 3D*, en la geometría de haz paralelo. Dicha geometría permitió reducir significativamente el área iluminada (dado el pequeño tamaño de las muestras), manteniendo la condición volumen irradiado constante. A partir de los datos experimentales se calcularon los anchos integrales aparentes de los picos de difracción utilizando el módulo *Winplotr* del paquete de software *Fullprof* [2]. El ataque con reactivo Lepera logró distinguir los dos estados de la fase martensita mediante una coloración bien definida. Los tonos naranjas, rojizos y ocres logrados, sugieren la presencia de martensita revenida (MR), mientras que los colores azulados, violáceos, cian, indican la nucleación de martesita fresca (MF). Esta diferenciación fue consistente con las observaciones por FEG-SEM y con las condiciones de interrupción de austenizado, como así también con la determinación de los anchos aparentes de los picos de difracción de rayos X: a mayor proporción de martensita fresca, mayor ancho aparente debido a la disminución de los tamaños de dominio de difracción asociados a dicha martensita fresca.

REFERENCIAS

[1] Le Pera, F.S., (1980) "Improved etching technique to emphasize martensite and bainite in high-strength dual phase steel", J. Met. 32(3):38-39.

[2] Roisnel, T.; Rodriguez-Carvajal, J. (2000): "WinPLOTR: a Windows tool for powder diffraction patterns analysis", Mat. Sci. Forum, Proceedings of the Seventh European Powder Diffraction Conference (EPDIC 7), pp.118-123, Ed. R. Delhez and E.J. Mittemeijer.

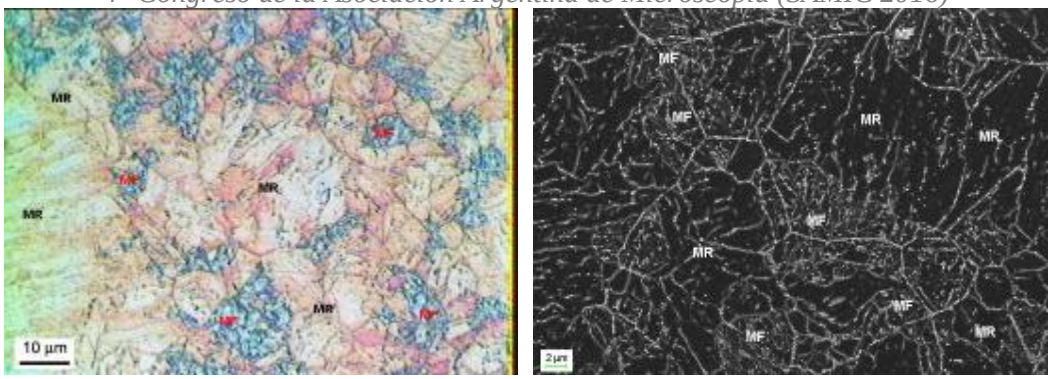

Figura 1: Muestra 1, interrupción de austenizado a 870 ºC.

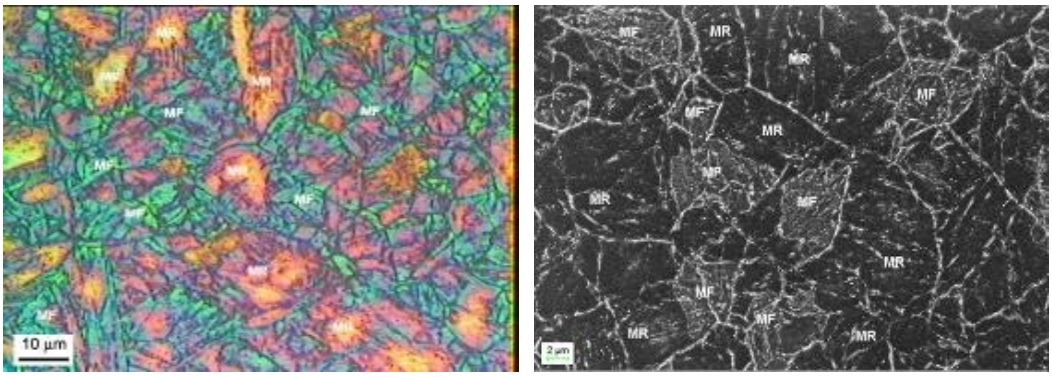

Figura 2: Muestra 2, interrupción de austenizado a 895 ºC.

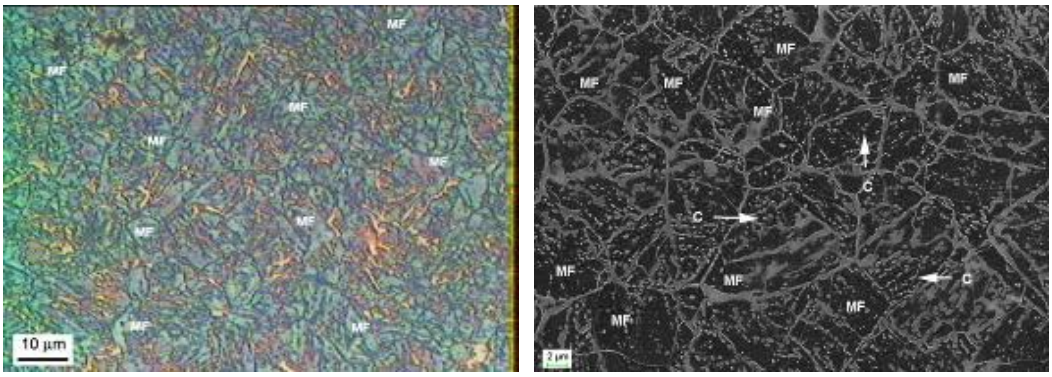

Figura 3: Muestra 3, interrupción de austenizado a 920 ºC.

Tabla 1: Anchos aparentes de la reflexión (110) en las distintas muestras ensayadas.

Muestra	870 ºC	895 ºC	920ºC
Ancho aparente de la reflexión (110)	0.44	0.42	0.56