



ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN MICROESTRUCTURAL DURANTE EL AUSTENIZADO DE UN ACERO ASTM A335 P91

G.F. Signorelli^{(1,2)*}, M.I. Luppo⁽¹⁾ y C.A. Danón⁽¹⁾

⁽¹⁾Gerencia Materiales, GAEN, CNEA, Av. G. Paz 1499, San Martín, Buenos Aires, Argentina.

⁽²⁾Instituto Sabato, UNSAM-CNEA, Av. G. Paz 1499, San Martín, Buenos Aires, Argentina.

*Correo Electrónico (autor de contacto): gfsignorelli@gmail.com

RESUMEN

Los aceros ferríticos-martensíticos 9% Cr han sido largamente empleados en la fabricación de componentes de centrales térmicas, calderas, etc., debido a que poseen una excelente combinación de propiedades como resistencia al creep y resistencia a la oxidación a alta temperatura [1]. Estos aceros también se han considerado candidatos firmes para la fabricación de componentes estructurales de reactores de potencia de la llamada Generación IV debido a su excelente resistencia al “void swelling” [2].

El acero 9% Cr grado 91 (9Cr1MoNbVN) templado y revenido presenta una matriz martensítica en listones con una alta densidad de dislocaciones, carburos del tipo $M_{23}C_6$ ($M = Cr, Fe$) y precipitados muy finos denominados MX ($M = Nb, V; X = C, N$) [3]. Los precipitados de la forma MX proporcionan la clave para el control del tamaño y la distribución de tamaño de grano austenítico, de suma importancia en el diseño de materiales con propiedades mecánicas específicas. En trabajos previos [3, 4] se informó que muestras de un acero grado T91 austenizadas entre 0 y 40 minutos a 1050 °C luego de un calentamiento a 50 °C/s presentan una distribución heterogénea de tamaño de grano al cabo de un mantenimiento en austenita entre los 20 y 30 minutos de iniciada la meseta isotérmica. Además, se observó que al inicio del mantenimiento en austenita están presentes todas las partículas de segunda fase del material en la condición de suministro, y que en los primeros 5 minutos del mismo se produce la disolución de los carburos del tipo $M_{23}C_6$ conjuntamente con un cambio en la identidad química de los precipitados MX.

En el presente trabajo se informan los resultados obtenidos en el estudio del proceso de austenización de un acero ASTM A335 P91 utilizando el dilatómetro de alta velocidad y alta resolución Bähr DIL 805 A recientemente adquirido por la Gerencia Materiales de CNEA; en particular, se muestra en detalle la evolución de los precipitados de segunda fase durante los 5 primeros minutos de mantenimiento en austenita mediante microscopía electrónica de transmisión.

ABSTRACT

9% Cr ferritic-martensitic steels have been extensively employed to manufacture components of thermal power plants, boilers, etc., due to their excellent combination of properties such as creep and high-temperature-oxidation resistance [1]. These steels have also been considered firm candidates for structural components of nuclear fission reactors of the so-called Generation IV, considering their excellent resistance to void swelling [2].

Quenched and tempered 9%Cr grade 91 steels (9Cr1MoNbVN) display a lath martensitic matrix with a high dislocation density, $M_{23}C_6$ ($M = Cr, Fe$) carbides and fine precipitates named MX ($M = Nb, V; X = C, N$) [3]. MX particles provide the key to control of the size and size distribution of austenite grains, which is significantly important in designing materials with specific mechanical properties. In previous works [3,4] it was reported that samples of a T91 steel austenized at 1050 °C for times between 0 and 40 minutes following heating at a rate of 50 °C/s exhibit a heterogeneous austenitic grain size distribution after austenite holding for 20 to 30 minutes from the austenitization start. Besides, it was observed that all the second phase

particles coming from the as-received state are present at the beginning of the austenite holding and that the dissolution of the $M_{23}C_6$ carbides and a change of the chemical identity of MX precipitates occur within the first 5 minutes of holding.

In the present work the results of the austenitization process study of an ASTM A335 P91 steel, obtained by means of the high speed, high resolution dilatometer Bähr DIL 805 A recently purchased by the Materials Department will be reported; in particular, the detailed evolution of the second phase precipitates over the 5 first minutes of austenite holding is followed by transmission electron microscopy.

REFERENCIAS

1. R.L. Klueh, “Elevated-temperature ferritic and martensitic steels and their application to future nuclear reactors”, International Materials Review, Vol. 50 (2005), p. 287-231.
2. K. Natesan, S. Mandujar, P.S. Shankar and V.N. Shah, “Preliminary materials selection issues for the next generation nuclear plant reactor pressure vessel” Argonne National Laboratory – Ext – 06-05.
3. N. Zavaleta Gutiérrez, M.I. Luppo, C.A. Danón, I. Toda-Caraballo, C. Capdevila and C. García de Andrés, “Heterogeneous austenite grain growth in martensitic 9Cr Steel: coupled influence of initial metallurgical state and heating rate”, Materials Science and Technology, Vol. 29 (2013), p. 1254-1266.
4. J.I. Gibson, C. Jiménez, C. García de Andrés, C.A. Danón, M.I. Luppo, “Evaluation of the abnormal grain growth in an ASTM A213 grade T91 steel”, Procedia Materials Science, Vol. 8 (2015), p. 1118-1126.

TÓPICO DEL CONGRESO O SIMPOSIO: T05

PRESENTACIÓN (ORAL O PÓSTER): P (*poster*)