



ESTUDIO DE LA MICROESTRUCTURA DE UN CORDÓN DE SOLDADURA DE UN ACERO P91 MEDIANTE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE TRANSMISIÓN

Ana L. Marzocca^{(1)*}, María I. Luppó⁽¹⁾, Flavio Soldera⁽²⁾ y Mónica Zalazar⁽³⁾

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

⁽²⁾ Department of Materials Science, Saarland University, D-66123 Saarbrücken, Alemania.

⁽³⁾ Departamento de Soldadura, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires 1400, Neuquén, Argentina.

*Correo Electrónico (autor de contacto): marzocca@cnea.gov.ar

RESUMEN

El acero P91 se emplea en la fabricación de varios componentes de centrales eléctricas debido a que posee una excelente resistencia al creep y a la oxidación a alta temperatura [1], y fue propuesto como material para la fabricación de componentes de la llamada Generación IV de reactores debido a su alta resistencia al "void swelling" [2].

El acero P91 tiene una buena soldabilidad, pero las propiedades mecánicas de las uniones soldadas son inferiores a las del material base [3]. Las microestructuras que se forman en la zona afectada por el calor (ZAC) son altamente heterogéneas debido a las diferentes velocidades de calentamiento/enfriamiento experimentadas en las distintas distancias desde la línea de fusión. La ZAC se clasifica, teniendo en cuenta sus características microestructurales, como zona afectada por el calor de grano grueso (ZACGG), de grano fino (ZACGF) e intercrítica (ZACIC). Es necesario entender los cambios microestructurales que tienen lugar en la ZAC durante la soldadura y el tratamiento térmico de post soldadura, ya que ellos influyen en el comportamiento de las uniones soldadas durante el servicio.

En un trabajo previo se identificaron los precipitados presentes en cada una de las regiones de un cordón de pasada simple obtenido por el proceso de soldadura semiautomática bajo protección gaseosa (FCAW) en un acero P91 en condición "como soldado" [4]. En este trabajo se estudiaron las fases presentes en cada región del cordón (austenita retenida, martensita fresca, martensita revenida) mediante microscopía electrónica de transmisión. En las regiones sometidas a altas velocidades de calentamiento/enfriamiento y altas temperaturas pico (zona fundida y ZACGG) se observó austenita retenida en los bordes de listones. En cambio, en las ZACGF y ZACIC se encontró austenita retenida rodeando a los carburos $M_{23}C_6$. Estos resultados sugieren diferentes sitios de nucleación de la austenita en función de la temperatura pico alcanzada.

ABSTRACT

P91 steel is extensively used in fabrication of high-temperature components of fossil-fired power plants, due to its excellent resistance to creep and oxidation at high temperature [1] and it is proposed for structural components for the called Generation IV reactors due to its high void swelling resistance [2].

P91 steel offers a good weldability, but the mechanical properties of the welded joints are found to be inferior compared to the base metal [3]. The microstructures that form in the heat affected zone (HAZ) are highly heterogeneous due to the different heating/cooling rates experienced at various distances from the fusion line. The HAZ is classified as coarse grained (CGHAZ), fine grained (FGHAZ) and intercritical (ICHAZ) heat affected zones, based on their characteristic microstructures. Microstructural changes that take place in the HAZ during welding and post-weld heat treatment need to be understood as they influence the performance of the weld joints during service.

In a previous work precipitates present in each region of a single-pass weld performed in “as welding” condition by the flux-cored arc welding (FCAW) process in a P91 steel were identified [4]. In this work phases present in each region of the weld (retained austenite, fresh martensite, tempered martensite) were studied by means of transmission electron microscopy. In regions submitted to high heating/cooling rates and high peak temperature (fusion zone and CGHAZ) retained austenite was observed in lath boundaries. In FGHAZ and ICHAZ the retained austenite was found enclosing $M_{23}C_6$ carbides instead. These results suggest different austenite nucleation sites as a function of the peak temperature reached.

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. 287-31.
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. Y. Ootoguru, M. Matsubara, I. Itoh and T. Nakasawa, “Creep rupture strength of heat affected zone for 9Cr ferritic heat resisting steels”, Nuclear Engineering and Design, Vol. 196 (2000), p. 51-61.
4. A. L. Marzocca, M. I. Luppó, M. Zalazar, “Caracterización por TEM de los precipitados presentes en una pasada simple de soldadura FCAW de un acero P91”, 15º Congreso Internacional de Metalurgia en Materiales, CONAMET/SAM (2015).

TÓPICO DEL CONGRESO O SIMPOSIO: T02

PRESENTACIÓN (ORAL O PÓSTER): O (oral)