



DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA CRÍTICA EN ALEACIÓN EXCEL EN DIFERENTES CONDICIONES METALURGICAS

E. R. Ibañez⁽¹⁾, L. Ponzoni,^{(2)*}, M.E. De Las Heras⁽²⁾, G. Domizzi^(1,2) y J.I. Mieza^(1,2)

⁽¹⁾Instituto Sabato, UNSAM-CNEA, Av. Gral. Paz 1499, San Martín B1650KNA, Bs. As., Argentina

⁽²⁾División Hidrógeno en Materiales, Unidad de Actividad Materiales, GAEN, Centro Atómico Constituyentes, Av. Gral Paz 1499, San Martín, B1650KNA, Buenos Aires, Argentina

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

RESUMEN

Comúnmente la rotura diferida por hidruros (RDIH) se produce en los materiales formadores de hidruros, como el circonio y sus aleaciones. El circonio es utilizado para fabricar componentes de los reactores nucleares, tipo CANDU, como los tubos de presión (TP). Durante el servicio, los TP son proclives a sufrir [1]. Para evaluar dicho fenómeno, se tiene en cuenta tres parámetros: Velocidad de Propagación (VP), Temperatura Crítica (Tc) y Factor Umbral de Tensión (KIH).

La aleación empleada actualmente en los TP de las centrales CANDU entre ellas la Central Nuclear Embalse es Zr-2,5Nb y trabaja con presiones y temperaturas de 10 atm y 250°C. Los futuros reactores CANDU de IV generación trabajarían con presiones y temperaturas mayores (22 atm; 374 °C), superando las condiciones de diseño de los TP de Zr-2,5 Nb. La aleación Zr-3,5Sn-0,8Nb-0,8Mo denominada Excel, fue desarrollada por AECL como una aleación sustituta del Zr-2,5 Nb para condiciones más severas de trabajo. Ensayos preliminares indicarían que la aleación Excel posee mejores propiedades mecánicas respecto a la aleación Zr-2,5 Nb, en las condiciones descritas anteriormente [2,3]. De esta forma la aleación Excel se presenta como candidata para ser empleada en los TP de los futuros reactores CANDU.

En el presente trabajo se determinó por enfriamiento, la TC y la VP en la aleación Excel con tres condiciones metalúrgicas diferentes, a fin de evaluar su comportamiento frente al fenómeno de RDIH. Los ensayos se realizaron en una máquina de peso muerto con probetas CCT (Compact Curved Toughness) y concentraciones de 28 ug/g de hidrógeno. Las condiciones metalúrgicas ensayadas fueron: 1) Condición suministrada, 2) Tratamiento con temperatura a 500°C-168h y 3) Tratamiento a 750°C-0.5h. Los resultados obtenidos muestran que la aleación Excel tiene una TC más baja y VP más alta en las condiciones metalúrgicas 1) y 2) respecto a la aleación Zr-2,5 Nb. [4]

ABSTRACT

Commonly the Delayed Hydride Cracking (DHC) occurs in Hydride forming materials such as Zirconium alloys, which are used to manufacture CANDU (CANadian Deuterium Uranium) nuclear reactors components such as pressure tubes (PT). During service PT are likely to suffer DHC, this phenomenon can be evaluated from three parameters: velocity of propagation (Vp), critical temperature (Tc) and Threshold stress intensity factor (KIH).

CANDU reactors PT are made of Zr-2.5%Nb alloy, the pressure and temperature operating conditions are 10 atm and 250 °C respectively. IV generation CANDU's pressure tubes would work at pressures and temperatures above current CANDU (22 atm and 374 °C).

In the present work, the Tc and Vp were determined by cooling the Excel alloy specimens with three different metallurgical conditions in order to studied DHC performance. CCT specimens were machined from the annealed samples according to the guidelines of the IAEA Round Robin test program from Excel PT, the total hydrogen concentration is the original (28 wppm). Metallurgical conditions tested were: 1) as received,

2) 500 °C during 168 h and 3) 750 °C during 0.5 h. The results show that the Excel alloy has lower Tc and higher Vp in metallurgical conditions 1) and 2) compared to Zr-2.5 Nb alloy.

REFERENCIAS

1. P. Cirimello, Influencia de variables metalúrgicas den la velocidad de propagación de fisuras por Rotura Diferida Inducida por Hidruros (RDIH) en Zr-2,5% Nb, Tesis de Maestría, Instituto Sabato, Universidad Nacional de San Martin. (2002)
2. B. A. Cheadle, R. A. Holt, V. Fidleris, A.R. Causey, V. F.Urbanic, “High-Strength, Creep-Resistant Excel Pressure Tubes”, Zirconium in the Nuclear Industry-Proceeding of the Fifth International Conference-STP754-(1982), p. 193
3. E.F. Ibrahim, B.A. Cheadle, “Development of zirconium alloys for pressure tubes in CANDU reactors”, Canadian Metallurgical Quarterly Vol. 24 (1985), p. 273-281.
4. L. M. E. Ponzoni, J. I. Mieza, E-De las Heras, G. Domizzi, “Comparison of delayed hydride cracking behavior of two zirconium alloys”, Journal of Nuclear Materials, Vol. 439 (2013), p. 238-242.

TÓPICO DEL CONGRESO O SIMPOSIO: T15

PRESENTACIÓN (ORAL O PÓSTER): O (oral)