



CARACTERIZACIÓN DE PLANCHUELAS DE Zr₂-4 PREPARADAS POR CORROSIÓN ACELERADA EN AUTOCLAVE EN LiOH 1M

Javier Fava^{(1,3)*}, Liliana Lanzani⁽²⁾, Marta Ruch⁽¹⁾, Fernando Carabedo⁽¹⁾

⁽¹⁾Departamento de Ensayos No Destructivos y Estructurales, CNEA, Av. Gral. Paz 1499, Pcia. Buenos Aires. Argentina.

⁽²⁾Departamento de Materiales, CNEA, Av. Gral. Paz 1499, Pcia. Buenos Aires. Argentina.

⁽³⁾Facultad Regional Haedo, UTN, Paris 532, Pcia. Buenos Aires, Argentina.

*Correo Electrónico: fava@cnea.gov.ar

RESUMEN

Algunos internos de reactores nucleares, como los canales de combustible o los tubos de presión, están contruidos en aleaciones de circonio debido a su baja sección de captura neutrónica. Durante la operación, la corrosión en agua resulta en la liberación de hidrógeno y oxígeno, produciendo una capa de óxido superficial y el ingreso de hidrógeno a la matriz. Este hidrógeno está normalmente en solución a la temperatura de operación del reactor; pero precipita como hidruros cuando el reactor se enfría, debido a la baja solubilidad del hidrógeno en circonio a temperatura ambiente. La presencia de partículas de hidruros en estas aleaciones afecta sus propiedades mecánicas y fragiliza el material.

Se prepararon probetas de Zircaloy-4 de 54mm×50mm y 5 mm de espesor mediante corrosión acelerada en autoclave en solución de LiOH 1M a (343±3)°C, a la presión de equilibrio (~13.6±0.1)MPa. La cinética de corrosión lineal en este medio permite reproducir en cortos períodos de tiempo las condiciones de degradación de elementos estructurales de Zircaloy luego de más de 20 años de operación en reactores de potencia.

Se lograron espesores de óxido entre 15 µm y 180 µm con contenidos de hidrógeno entre 142 y 2019 ppmH en peso. La distribución de hidruros resultante y la presencia de capas de hidruros en la interfase óxido/metal se analizó en función del espesor de las muestras y del flujo de ingreso de hidrógeno. Para mejorar la distribución de hidruros en el espesor, las muestras se sometieron luego a tratamientos térmicos de homogenización de 3h a 520°C con templado en agua.

Los óxidos formados se evaluaron mediante el incremento de masa, el método de ensayos no destructivos por corrientes inducidas y un medidor comercial de espesores.

Las fases de óxido e hidruros resultantes se caracterizaron por MO, MEB, DRX, análisis de imágenes y corrientes inducidas.

ABSTRACT

Some internals of nuclear reactors, like fuel channels or pressure tubes, are made of zirconium base alloys, because of the low neutron capture cross section of this metal. During operation, hydrogen and oxygen are liberated as a consequence of water corrosion. Consequently an oxide layer grows on the alloy surface and hydrogen diffuses into the matrix. Hydrogen is normally in solution at the reactor operating temperature but when the reactor cools down, it precipitates as hydrides because of the low solubility of hydrogen in zirconium at room temperature. The presence of hydride particles in these alloys affects their mechanical properties and produces embrittlement of the material.

Zircaloy-4 specimens of 54mm×50mm and 5 mm thick were prepared by accelerated autoclave corrosion in a 1M LiOH solution at (343±3)°C and the equilibrium pressure (~13.6±0.1) MPa. Because of the lineal

corrosion kinetics in this medium, it is possible to reproduce in a short time the degradation conditions of Zircaloy structural elements after more than 20-year in-pile operation.

Specimens with oxide layers of thickness between 15 μm and 180 μm and hydrogen content between 142 and 2019 weight ppmH were obtained by these treatments. The resulting hydride distribution and the presence of hydride layering at the metal/oxide interface were analyzed as a function of the thickness of the specimens and the hydrogen ingress flux. In order to improve the hydride distribution through the thickness, the specimens were submitted to a number of homogeneization heat treatments at 520°C for 3 h followed by water quenching.

The oxides thus grown were evaluated by mass increment, non destructive testing with eddy currents and with a commercial thickness gauge.

The resulting oxide and hydride phases were characterized by OM, SEM, XRD, image analysis and an inverse eddy current technique.

TÓPICO DEL CONGRESO O SIMPOSIO: T15

PRESENTACIÓN (ORAL O PÓSTER): P (poster)