



IDENTIFICACIÓN DE PRECIPITADOS EN ALEACIONES U-Nb-Zr TRATADAS TÉRMICAMENTE A 850°C

Carolina L. Komar Varela^{1,2*}, Rubén O. González^{1,3}, Sergio F. Aricó^{1,3}

⁽¹⁾ Instituto Sabato UNSAM-CNEA, Avda. Gral. Paz 1499, B1650KNA, San Martín, Buenos Aires, Argentina

⁽²⁾ Gcia. de Ciclo del Combustible Nuclear, CNEA, Av. Gral. Paz 1499, B1650KNA, San Martín, Buenos Aires, Argentina

⁽³⁾ Gcia. de Materiales, GAEN-CNEA, Av. Gral. Paz 1499, B1650KNA, San Martín, Buenos Aires, Argentina

*Correo Electrónico (autora de contacto): cavarela@cnea.gov.ar

RESUMEN

En la actualidad se busca internacionalmente desarrollar y calificar combustibles de muy alta densidad de U para reactores de investigación de muy alto flujo neutrónico. En Argentina existen distintas líneas en desarrollo en combustibles dispersos y monolíticos. En particular se está desarrollando un combustible monolítico U(Mo)/Zry-4. En paralelo, se inició la fabricación de miniplacas monolíticas U(Zr,Nb)/Zry-4.

Como parte de esta última línea de investigación, se fabricaron 10 aleaciones con densidades de U entre 7-10 gU/cm³. Se homogenizaron en fase γ U(Zr,Nb) mediante tratamientos isotérmicos a 850°C, durante 1 y 24 h, finalizados por templado. Luego, se identificaron las transformaciones de fase estudiando la variación de la resistividad eléctrica en enfriamientos controlados. Estos resultados permitieron estimar una concentración umbral de Nb necesaria para retener mayoritariamente la fase γ U(Zr,Nb) [3]. Se seleccionó la concentración U-33Zr-6Nb (%p/p) para fabricar los núcleos de cuatro miniplacas y se realizó la primera etapa de caracterización [4]. La presencia de precipitados ricos en Zr en el núcleo, antes y después de la laminación, exigió una caracterización de las fases minoritarias que presentan las 10 aleaciones estudiadas previamente. El objetivo es relacionar la presencia de estos precipitados con la etapa del proceso térmico en la que se forman, es decir, durante el proceso de fundición de la aleación, el tratamiento térmico y/o el proceso de templado.

En este trabajo se presentan los resultados de la caracterización de dichos precipitados. Como conclusión principal se destaca que la fase α Zr se identificó en las 10 aleaciones. Es posible asociar la morfología del precipitado a la etapa en la que se formó. Los precipitados con morfología dendrítica se asocian con la etapa de fundición de la aleación, los precipitados tipo aguja se asocian con el proceso de templado y los precipitados tipo disco y placa se producen como consecuencia del tratamiento térmico.

ABSTRACT

At the present, the international goal is to develop and qualify a very high U density fuel for high neutronic flux research reactors. Several investigation lines are being developed in Argentina, regarding both dispersed and monolithic fuels. One of this lines is focused on development of U(Mo)/Zry-4 monolithic fuel. Simultaneously, the fabrication of U(Zr,Nb)/Zry-4 miniplates was started [1-2].

As part of this last monolithic fuel development, 10 alloys with U densities between 7-10 gU/cm³ were fabricated. This alloys were homogenized in γ U(Zr,Nb) phase by annealing at 850°C for 1 and 24 h and finished by quenching. The Phases transformations were determined by the measurement of electrical resistivity under controlled continuous cooling conditions [3]. This set of results allowed the estimation of a minimum Nb concentration to achieve the γ U(Zr,Nb) phase retention. The U-33Zr-6Nb (wt.%) alloy was selected to fabricate for miniplates. The first results of their characterization were already presented [4]. Some Zr rich precipitates were identified before and after the lamination step involved in the fabrication

process. This results required a characterization of the minority phases. The goal of this work is to determine which stage of the process the precipitates are formed (melting, annealing or quenching).

The results of precipitates characterization are presented. The most important conclusion is that α Zr phase was found in the 10 alloys studied. It was possible to relate morphology of the precipitate with the stage of the fabrication process. The dendritic morphology could be related with the melting stage, the needle-shaped precipitates could be associated with the quenching stage and the disk and plate shape morphologies could be associated with the annealing.

REFERENCIAS

1. E.E. Pasqualini, "Dispersed (Coated Particles) and Monolithic (Zircalloy-4 Cladding) UMo Miniplates" Anales de la XXVII reunión internacional Reduced Enrichment for Research and Test Reactors (RERTR), 2005.
2. M. López, B. Pichetti, et al. "CNEA developments in U-Mo-Zry-4 miniplates and plates fabrication process" Anales de la conferencia Fuel of European Research Reactor Conference (RRFM) 2013, p.18-22.
3. C.L. Komar Varela, L.M. Gribaudo, R.O. González, S.F. Aricó, "Transformation behavior of the γ U(Zr,Nb) phase under continuous cooling conditions", Journal of Nuclear Materials, Vol. 453 (2014), p. 124–130
4. C.L. Komar Varela, M. López, L.M. Gribaudo, R.O. González, S.F. Aricó, "Desarrollo de miniplacas monolíticas U(Zr,Nb). Primera etapa", Anales SAM/CONAMET, 2013, T13C21

TÓPICO DEL CONGRESO O SIMPOSIO: T15

PRESENTACIÓN (ORAL O PÓSTER): P (poster)