

IMPLEMENTACIÓN NUMÉRICA DE UN MODELO VISCOPLÁSTICO ANISOTRÓPICO PARA DESCRIBIR EL COMPORTAMIENTO DE TUBOS DE ZIRCALOY-4 BAJO IRRADIACIÓN

Martin S. Armoa^a, Santiago Rabazzi^a, Fabrizio Aguzzi^a, Javier Signorelli^a y Alejandro Albanesi^b

^a*Instituto de Física Rosario (IFIR), CONICET-UNR, 27 de febrero 210 bis, (2000) Rosario, Argentina
armoa@ifir-conicet.gov.ar*

^b*Centro de Investigacion de Metodos Computacionales (CIMEC), CONICET/UNL, Predio CONICET
Santa Fe - Colectora Ruta Nac Nro 168, Paraje El Pozo, Santa Fe, Argentina*

Palabras clave: Tubos de Revestimiento, Zircaloy-4, User MATerial (UMAT), Comportamiento bajo irradiación.

Resumen. Para garantizar la integridad estructural de los tubos de revestimiento de combustible nuclear durante su vida útil es necesario realizar cálculos precisos de los niveles de tensión y deformación de los materiales en condiciones de servicio. En este contexto, el presente trabajo se enfoca en la implementación de una ley constitutiva viscoplástica anisotrópica específica para aleaciones de Zircaloy-4 que capture el comportamiento bajo irradiación. Se detallan aspectos de la formulación y de la resolución numérica: algoritmo de retorno radial, integración de las ecuaciones acorde al método de Newton-Raphson, resolución en un sistema material. El modelo material desarrollado es implementado como rutina de usuario en el código de elementos finitos Code Aster. Finalmente, se realizan comparaciones entre los resultados obtenidos y aquellos reportados en la literatura, con el objetivo de validar y mejorar la comprensión de los modelos utilizados en la predicción del comportamiento de materiales en aplicaciones nucleares.

Keywords: Cladding Tubes, Zircaloy-4, User MATerial (UMAT), Behavior under Irradiation.

Abstract. To ensure the structural integrity of nuclear fuel cladding tubes during their service life, it is necessary to perform precise calculations of stress and strain levels in the materials under operating conditions. In this context, the present work focuses on the implementation of a specific anisotropic viscoplastic constitutive law for Zircaloy-4 alloys that captures behavior under irradiation. Key aspects of the formulation and numerical resolution are detailed: the radial return algorithm, the integration of the equations according to the Newton-Raphson method, and the solution within a material system. The developed material model is implemented as a user routine in the finite element code Code Aster. Finally, comparisons are made between the obtained results and those reported in the literature, aiming to validate and improve the understanding of models used in predicting the behavior of materials in nuclear applications.