

HOMENAJE AL DR. JAVIER SIGNORELLI: EFECTO DEL TREPADO DE HÉLICES EN LA DEFORMACIÓN BAJO IRRADIACIÓN DE TUBOS DE PRESIÓN

TRIBUTE TO DR. JAVIER SIGNORELLI: EFFECT OF HELICAL CLIMB ON IRRADIATION-INDUCED DEFORMATION OF PRESSURE TUBES

Juan E. Ramos Nervi^a, Javier W. Signorelli^b, Martin I. Idiart^c

^a Nucleoeléctrica Argentina S.A. (NASA), Sede Nodus, Francisco Narciso de Laprida 3163, Villa Martelli, provincia de Buenos Aires, <http://www.na-sa.com.ar>

^b Instituto de Física de Rosario, Universidad Nacional de Rosario, CONICET, Av. 27 de Febrero 210bis, Rosario, Santa Fe, Argentina, <http://www.ifir-conicet.gov.ar>

^c Centro Tecnológico Aeroespacial, Departamento de Aeronáutica, Universidad Nacional de La Plata, Argentina, <http://www.cta.ing.unlp.edu.ar/>

Palabras clave: Irradiación; creep; termodinámica; micromecánica; dislocaciones de hélice.

Resumen. En trabajos anteriores, expusimos un riguroso marco constitutivo para aleaciones de circonio de “grano grueso” bajo irradiación, exponiendo la estructura esencial de las leyes constitutivas mediante la combinación de una descripción a dos escalas con variables internas. La estructura de las leyes constitutivas locales en los granos individuales sigue una formulación termodinámica que considera los defectos puntuales nucleados por radiación y la deformación producida por deslizamiento y trepado de dislocaciones, mientras que la estructura de las relaciones constitutivas globales para el agregado policristalino se obtiene mediante homogeneización. Sin embargo, al evaluar las componentes de creep del monocristal, esta elección de la microestructura conduce a una respuesta macroscópica deficiente. Si bien esto no es una limitación para el modelo de Reuss, puede ser un factor limitante para un enfoque auto-consistente. En base a observaciones experimentales de materiales irradiados, se propone incorporar dislocaciones de hélice en la descripción microestructural.

Keywords: Irradiation; creep; thermodynamics; micromechanics; helical dislocations.

Abstract. In earlier works, we expounded a rigorous constitutive framework for coarse-grained zirconium alloys under irradiation, exposing the essential structure of constitutive laws by combining a two-scale description with internal variables. Thus, the structure of local constitutive laws within individual grains follows a thermodynamic formulation that accounts for point defects nucleated by radiation and deformation produced solely by dislocation glide and climb, while the structure of the overall constitutive relations for the polycrystalline aggregate is obtained through homogenization. However, when evaluating the single crystal creep compliance, the selected microstructure leads to a deficient macroscopic response. While this is not a limitation for the Reuss model, it can be a limiting factor for a self-consistent approach. Finally, based on experimental observations of irradiated materials, we propose incorporating helical climb into the microstructural description.