

CARACTERIZACIÓN NUMÉRICA Y EXPERIMENTAL DEL ENDURECIMIENTO CINEMÁTICO Y DAÑO A TORSIÓN EN ACERO SAE 1045

NUMERICAL AND EXPERIMENTAL CHARACTERIZATION OF KINEMATIC HARDENING AND TORSIONAL DAMAGE IN SAE 1045 STEEL

Pedro Aranda^a, Claudio García-Herrera^a y Diego Celentano^b

^a*Departamento de Ingeniería Mecánica Universidad de Santiago de Chile (USACH) Av. Libertador. Bernardo. O'Higgins 3363, Santiago, Chile, pedro.aranda@usach.cl, claudio.garcia@usach.cl, <http://www.dimec.usach.cl>*

^b*Departamento de Ingeniería Mecánica y Metalúrgica Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC) Av. Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago, Chile, dcelentano@ing.puc.cl, <http://www.puc.cl>*

Palabras clave: Ensayo de torsión cíclico, endurecimiento cinemático, daño.

Resumen. En el presente trabajo se caracteriza un modelo constitutivo con efectos de endurecimiento cinemático y daño a través del ensayo de torsión cíclico de una probeta cilíndrica de acero SAE 1045. El ensayo de torsión cíclico permite inducir grandes deformaciones elastoplásticas y generar esfuerzos alternantes que promueven la propagación del daño de manera controlada desde el exterior al interior de la probeta. En este ensayo, el patrón de deformaciones y esfuerzos es complejo ya que se generan elevados gradientes en las cercanías del centro de la probeta y, cuando la torsión es muy elevada, se produce también el efecto Swift que provoca la aparición de esfuerzos axiales importantes. Por lo anterior, para una correcta interpretación de este ensayo, se usa simulación numérica junto a un método inverso para la caracterización del modelo constitutivo. Finalmente, el estudio es validado comparando las simulaciones numéricas con los resultados experimentales de torque, fuerzas y deformaciones registradas en el ensayo.

Keywords: Cyclic torsion test, kinematic hardening, damage.

Abstract. In the present work, a constitutive model accounting for kinematic hardening and damage through is characterized via the cyclic torsion test applied to SAE 1045 steel cylindrical samples. The cyclic torsion test allows to induce large elastoplastic deformations and generate alternating stresses that promote the propagation of damage in a controlled manner from outside towards the center of the specimen. In this test, the pattern of deformations and stresses is complex since high gradients are generated in the vicinity of the center of the specimen and, for high torsion levels, the so-called Swift effect, which causes the appearance of important axial forces, is also present. Due to these aspects, for a correct interpretation of this test, numerical simulation is used together with an inverse method for the characterization of the constitutive model. Finally, the study is validated by comparing the numerical simulations with the experimental results of torque, forces and deformations recorded in the test.

Agradecimientos: Los autores agradecen el apoyo brindado por el Proyecto Fondecyt 1180591 de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de Chile CONICYT.