



VALIDACIÓN DEL USO DE CURVAS MAESTRAS COMO MÉTODO DE PREDICCIÓN

Arenas, Claudio Daniel^{(1,2)*}, Hermida, Élide Beatriz^(2,3)

⁽¹⁾Gerencia Materiales, Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA)
Av. Gral. Paz 1499, Gral. San Martín, Pcia. Buenos Aires, Argentina.

⁽²⁾Instituto Sabato, UNSAM-CNEA, Av. Gral. Paz 1499, Gral. San Martín, Pcia. Buenos Aires, Argentina.

⁽³⁾CONICET y Escuela de Ciencia y Tecnología, UNSAM, Campus Miguelete, Av. 25 de mayo y Francia,
1650 San Martín, Argentina

* arenas@cnea.gov.ar

RESUMEN

La predicción de fenómenos de la naturaleza suele establecerse mediante un modelo físico o fenomenológico, obtenido a partir del análisis de resultados experimentales medidos a corto plazo que permite la extrapolación bajo ciertas hipótesis que requieren validación. Por ejemplo, cuando se estudia el comportamiento mecánico de un material sometido a envejecimiento térmico, habitualmente se construyen curvas maestras de la propiedad mecánica medida en función del tiempo o la frecuencia de la excitación a diferentes temperaturas. Es decir, que la construcción de las curvas maestras se basa en que la variación de la respuesta mecánica de un material envejecido a altas temperaturas resulta acelerada respecto a la determinada a una temperatura menor [1,2]. Esta hipótesis ha sido generalizada para interpretar el comportamiento mecánico de polímeros amorfos.

En este trabajo se consideraron ensayos de creep realizados por Hou et al [3] en probetas de PEEK -poli-éter-éter-cetona- (polímero semicristalino, $T_g \approx 143^\circ\text{C}$) sometidas a envejecimientos isotérmicos a diferentes tiempos. Los datos experimentales, representados como la adaptabilidad J vs. $\log(\text{tiempo})$ a diferentes temperaturas, fueron ajustados satisfactoriamente mediante el modelo del Sólido Anelástico Elemental Modificado [4]. Para establecer si los mecanismos de deformación a temperaturas bajas eran los mismos que se manifiestan cuando se aumenta la temperatura, sólo que a una escala de tiempo diferente, los parámetros de este modelo deberían guardar una relación funcional con la temperatura del ensayo y se debería poder construir una curva maestra sólo mediante traslación de las curvas medidas. Por ello, se discutirá el criterio para establecer cuál es el rango de validez de la utilización de curvas maestras con fines predictivos.

ABSTRACT

The prediction of natural phenomena is usually established by a physical or phenomenological model, obtained from the analysis of experimental data measured at short times that allows extrapolation under certain hypotheses that require validation. For example, when the mechanical behavior of one material subjected to thermal aging is studied master curves of that mechanical property versus time or frequency of the excitation at different temperatures is usually constructed. That is, the construction of the master curves is based on the fact that the variation of the mechanical response of the material aged at high temperature is accelerated respect to that determined at lower temperature [1, 2]. This hypothesis has been generalized to interpret the mechanical behavior of amorphous polymers.

In this work, creep tests performed by Hou et al [3] in PEEK specimens -poly-ether-ether-ketone- (semicrystalline polymer, $T_g \approx 143^\circ\text{C}$) under isothermal aging at different times were considered. Experimental data, represented as compliance J versus $\log(\text{time})$ at different temperatures were fit satisfactorily by Modified Anelastic Element Model [4]. To establish whether the mechanisms of deformation at low temperatures were the same that occur when the temperature is increased at a different time scale,

the parameters of this model should keep a functional relationship with the test temperature and should allow to construct a master curve by the only translation of the measured curves. Thus, the criterion will be discussed to establish the range of validity of the use of master curves for predictive purposes.

REFERENCIAS

1. A.A. Ogale and R.L. McCullough, "Physical aging characteristics of poly-ether-ether-ketone"; Composite science and Technology, Vol. 30 (1987), p. 137-148.
2. EPRI, Cable polymer ageing and condition monitoring research at Sandia National Laboratories under the nuclear energy plant optimization, (2005).
3. T. Hou and H. Chen, "Isothermal physical aging of PEEK and PPS investigated by fractional Maxwell model"; Polymer, Vol. 53 (2012), p. 2509-2518.
4. E.B. Hermida, "Description of the Mechanical Properties of Viscoelastic Materials Using a Modified Anelastic Element"; phys. stat. sol. (b), Vol. 178 (1993), p. 311-327.

TÓPICO DEL CONGRESO O SIMPOSIO: *T12*

PRESENTACIÓN (ORAL O PÓSTER): *P (poster)*