

UNIVERSIDAD DE BURGOS

ESCUELA DE DOCTORADO

TESIS DOCTORALES

TÍTULO: EVALUACIÓN Y APLICACIÓN DEL ENSAYO DE FLUENCIA Y MINIATURA DE PUNZONADO (SPCT) PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES A CREEP EN LA ALEACIÓN DE MAGNESIO AZ31B

AUTORA: LORENZO BAÑUELOS, MIRIAM

PROGRAMA DE DOCTORADO: INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA

FECHA LECTURA: 08/05/2015

HORA: 12:30

CENTRO LECTURA: ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR. SALA DE JUNTAS 2, CAMPUS DEL VENA

DIRECTOR/ES: JESÚS MANUEL ALEGRE CALDERÓN – ISIDORO IVÁN CUESTA SEGURIA

TRIBUNAL: JESÚS PELAEZ VARA
WILCO M.H. VERBEETEN
SUSANA CALVO MOLINA
JOSÉ LUIS NÚÑEZ BRUIS
JOSÉ GONZÁLEZ FUEYO

RESUMEN: En la década de los 80, comenzaron a implementarse las técnicas de ensayo con probetas miniatura o (small punch testing techniques) en el sector nuclear, para solucionar el problema que suponía caracterizar el material irradiado de componentes en servicio, donde la escasez de material para mecanizar probetas normalizadas era un serio inconveniente.

Dada la sencillez del ensayo y los buenos resultados obtenidos, en la actualidad el ensayo miniatura de punzonado o (Small Punch Test) (SPT) está siendo utilizado como una alternativa factible para la caracterización de las propiedades mecánicas de materiales en aquellas situaciones donde no se dispone de material suficiente para la realización de ensayos convencionales. El ensayo consiste básicamente en el punzonado de una probeta con forma de disco ($\varnothing 8 \times 0.5 \text{ mm}$) o cuadrada ($10 \times 10 \times 0.5 \text{ mm}$) de reducidas dimensiones, estando sus extremos empotrados por una matriz.

Por otro lado, para poder caracterizar el comportamiento a creep (fluencia a temperatura) de un material en general, se utilizan probetas convencionales estándar (cilíndricas o planas) para la realización de ensayos de fluencia uniaxiales normalizados o (Uniaxial Creep Test) (UCT). En ocasiones, no es posible contar con la cantidad de material suficiente para poder llevar a cabo esta caracterización, por ello, en esta Tesis se pretende evaluar y adecuar una metodología para poder obtener las propiedades a creep en un material utilizando probetas miniatura de punzonado. Esta técnica de ensayo se designa como ensayo de fluencia miniatura de punzonado o (Small Punch Creep Test) (SPCT).

Desde que *Parker et al.* en 1993 propusieron el empleo de probetas miniatura de punzonado para determinar las propiedades a creep de un acero de baja aleación 1/2Cr1/2Mo1/4V que operaba a altas temperaturas, se han realizado varias investigaciones con diferentes materiales, siendo la extrapolación de resultados, provenientes del ensayo SPCT un tema pendiente de resolver.

La mayoría de las investigaciones se centran en aceros, siendo la aplicabilidad de esta técnica en aleaciones ligeras como las de magnesio, una novedad hasta la fecha.

En ese sentido el material utilizado en la presente Tesis ha sido una aleación de magnesio AZ31B, perteneciente al grupo de las magnesio-aluminio. Las razones por las que se ha optado este tipo de aleación son varias:

En primer lugar, la temperatura de trabajo. Debido a que el fenómeno de creep está activado por factores como la temperatura, este tipo de aleaciones de magnesio presentan puntos de fusión inferiores a los de otras aleaciones más convencionales como los aceros, siendo la temperatura un factor clave en el desarrollo experimental de la Tesis.

En segundo lugar, el conocimiento que se tiene a nivel microestructural de este tipo de aleaciones de magnesio, así como su facilidad de suministro.

Y en tercer lugar, la importancia de este tipo de aleaciones ligeras, ya que presentan gran interés en la industria aeroespacial y en particular en la industria del automóvil. Las aleaciones de magnesio, son una alternativa importante a otras aleaciones (acero, aluminio) para la fabricación de componentes de automoción, dado que proporcionan buenas propiedades con un reducido peso de los componentes. Por otra parte, otro de los factores que hacen que este tipo de aleaciones sea competitivo en este tipo de sectores, es que presentan un buen compromiso entre la resistencia y la ductilidad haciendo que los procesos de fabricación sean más cortos y económicos.

Algunos de estos componentes, fabricados con aleaciones de magnesio, están sometidos en servicio a temperaturas que pueden llegar a alcanzar los 200°C, lo cual hace que en el tiempo, y bajo la acción de los esfuerzos que soportan, desarrollen el fenómeno de creep.

En resumen, en esta Tesis se pretende evaluar y desarrollar una metodología para obtener mediante probetas miniatura de punzonado (SPCT) las propiedades a creep de la aleación de magnesio AZ31B.

Apoyado en un amplio programa experimental, se presenta la correlación existente entre los resultados de los ensayos de fluencia uniaxiales convencionales UCT y los ensayos SPCT. Para ello, el análisis se ha centrado en dos aspectos fundamentales:

En primer lugar, en la obtención de los parámetros de fluencia convencionales como exponente de tensión n y energía de activación Q_c . En segundo lugar, aplicando y analizando la viabilidad del uso, en las probetas SPCT de los modelos paramétricos de previsión tiempo-temperatura de Larson-Miller, Orr- Sherby-Dorn, Monkman-Grant y Wilshire.

El trabajo presentado se apoya en dos amplios programas experimentales, para la caracterización a creep del material a diferentes niveles de temperatura y tensión abarcando tiempos de fallo o vida a creep que oscilan desde 0.2h hasta 1300h.