

Estudio de la capacidad calorífica de una superaleación de base níquel

A heat capacity study of a Ni-based superalloy

A. VARELA(1), R. ARTIAGA(1), F. BARBADILLO(1), J. L. MIER.(1). J. H. SUWARDIE(2).

(1) Dept. Ingeniería Industrial II. E. P. S. Ferrol. Universidad de A Coruña.

(2) Rheometric Scientific, Inc., Piscataway, NJ 08854. U. S. A.

Las superaleaciones de base níquel se utilizan en la industria para aplicaciones en las que se requieren materiales que a elevadas temperaturas posean buenas propiedades mecánicas y buena resistencia a la corrosión y a la oxidación ^(1,2).

Las muestras estudiadas en este trabajo

provienen de un álabe del rotor de una turbina de gas, cuya composición química ha sido determinada utilizando las técnicas XPS (espectroscopía de fotoelectrones), ICP (espectroscopía de emisión por plasma) y para determinar su contenido en carbono un Leco CS-300, resultando ser la siguiente:

Ni	Cr	Co	Al	Ti	Mo	Fe	C
69,5%	9,2%	9,1%	5,1%	4,5%	2,5%	0,06%	<0,02%

El alto contenido en Cr garantiza la elevada resistencia a la corrosión y a la oxidación a altas temperaturas y asimismo su buen comportamiento frente a gases sulfurantes que pueden dar lugar al fenómeno de corrosión catastrófica o por sales fundidas ^(3,4,5).

La presencia del Al y del Ti da lugar a una alta resistencia mecánica a elevadas temperaturas ya que motivan que al ser tratadas térmicamente estas aleaciones se produzca la precipitación, coherente con la matriz austenítica de fase γ , de un compuesto intermetálico que responde a la fórmula $Ni_3(Al,Ti)$ conocido como fase γ' . ⁽⁶⁾ que es la causa de un aumento muy importante de la resistencia.

El cambio de la microestructura con el tratamiento térmico se puede constatar observando al microscopio (1000x) la misma antes y después del tratamiento. Esta observación es posible después del montaje de las probetas en una resina termoendurecible con posterior ataque químico por inmersión durante 10 a 15 seg. en un reactivo formado por 92% de HCl, 5 % de H_2SO_4 y 3 % de HNO_3 en volumen ⁽⁷⁾.

Utilizando un analizador térmico simultáneo STA 1500 de la casa Rheometric Scientific se realizó el estudio del comportamiento de la aleación durante el tratamiento térmico desde la temperatura ambiente hasta los 1450° C utilizando atmósferas de argón y de aire con un flujo de 50 ml/min en todos los experimentos y con velocidades de calentamiento y de enfriamiento de 10° C/min, siendo las muestras debidamente preparadas en tamaño y forma para su introducción en crisoles de alúmina.

La figura 1 muestra las curvas DSC y TGA correspondientes al calentamiento y enfriamiento de la muestra usando el argón como gas de purga. Se observa un pequeño incremento del peso a 1150° C seguramente debido a un proceso de oxidación a causa de la presencia del oxígeno como impureza en el argón. También se observan dos picos endotérmicos probablemente debidos a la precipitación de la fase del intermetálico. En el enfriamiento solo se observa un pico exotérmico.

Los cálculos de la capacidad calorífica se realizaron a partir de las curvas de análisis térmico de la muestra original usand-

do el argón como gas de purga. Se utilizaron crisoles de alúmina para la obtención de la línea base. Como patrón se utilizó zafiro sintético ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$). Los valores de C_p del patrón se obtuvieron mediante un

ajuste polinómico propuesto por Gmelin y Sarge⁽⁸⁾.

En la figura 2 se representa la variación de C_p con la temperatura.

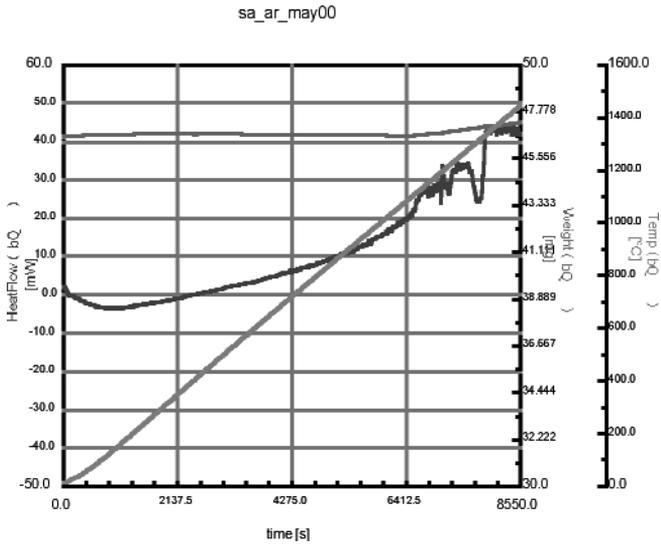


Figura 1. Termograma de la superaleación

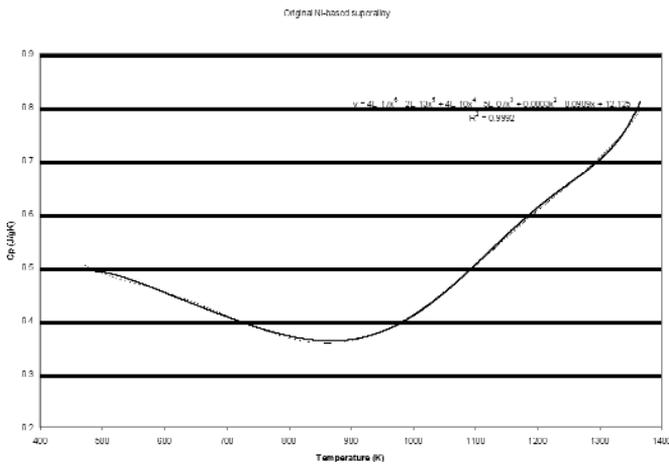


Figura 2. Gráfico de la capacidad calorífica en función de la temperatura

BIBLIOGRAFÍA

1. M.H. VAN DE VOORDE; W. BETTERIDGE. "High-temperature materials and industrial applications". Commission of the European Communities. Luxemburgo. 1983.
2. W. BETTERIDGE. "Iron, Nickel and Cobalt based superalloys and Heat Resistant Alloys". en "Constitution and Properties of Steels" F.B.Pickering(Ed). VCH.Weinheim.1992, 641-692.
3. E. OTERO; A.PARDO; F.J.PÉREZ; J.F.ÁLVARO. "Advances in Hot Corrosion Research of Ni-Base Superalloys". Trends in Corrosion Research. Vol I. National Research Council India. 1993, 123-143.
4. G.Y. LAI "High Temperature Corrosion of Engineering Alloys". ASM International. EEUU. 1990.
5. W. Z. FRIEND. "Corrosion of Nickel and Nickel-Base Alloys". Capítulo 2. John Wiley&Sons. 1980
6. W. BETTERIDGE. " Nickel and its Alloys". Ellis Horwood Ltd. 1984.
7. G.F. VAN DER VOORT. " Metallography: principles and practice". Mc Graw-Hill. N.Y.1984. p. 242.
8. E. GMELIN; ST.M. SARGE. *Pure & Appl. Chem.* 67. 1995, 1789-1800.