

## FORMACIÓN DE FASES EN COMPUESTOS DE MATRIZ METÁLICA BASE HIERRO REFORZADA CON CARBUROS

Carolina García Díaz <sup>(1)</sup>, Elena Brandaleze <sup>(1)</sup>, Edgardo Benavidez <sup>(1)</sup>, José Luis García <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Dpto. Metalurgia & Centro DEYTEMA (UTN-FRSN), CIT-San Nicolás (CONICET-UTN), Colón 332, B2900LWH, San Nicolás, Argentina.

<sup>(2)</sup> AB Sandvik Coromant R&D, Lerkrogsvägen 19, SE-126 80 Stockholm, Sweden.

\*Autor de contacto: cgarciadiaz@frsn.utn.edu.ar

### 1. RESUMEN

Las aleaciones de matriz metálica base Fe se utilizan ampliamente en la ingeniería de superficies para proporcionar resistencia al desgaste de componentes cuyas superficies están sujetas a condiciones tribológicas severas. Estas aleaciones suelen contener cierta cantidad de elementos aleantes como B, Si, Cr, Ni, Mn y C que le aportan un equilibrio único de propiedades mecánicas. El B y el Si son añadidos para formar con el hierro un eutéctico de bajo punto de fusión (950–1080°C), proporcionando la capacidad autofundente del material [1]. Las aleaciones autofundentes son aquellas utilizadas en proyección térmica que no requieren la adición de un fundente para mojar el sustrato y coalescer cuando se calientan [2]. La dureza y la resistencia al desgaste de los revestimientos autofundentes se consiguen mediante la formación de fases duras como los boruros de níquel y cromo o los carburos de cromo [1]. El refuerzo de la matriz metálica con partículas duras como carburos metálicos (WC, Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>, TiC, SiC, VC) o cementados (WC-Co, WC-Ni, WC-Co-Ni), le confieren al material un aumento notable de la dureza y una mejora en el comportamiento al desgaste [3,6]. Cuando existe presencia de estas partículas duras en las aleaciones autofundentes, el material se puede clasificar como “compuesto de matriz metálica reforzada con partículas” (CMMRP). Las técnicas usualmente utilizadas para depositar y consolidar los CMMRP son la proyección térmica o rociado térmico y el recargue o soldadura. Una técnica alternativa de bajo costo es mediante deposición a baja temperatura sobre un sustrato y posterior sinterización rápida para lograr la consolidación de la capa. Para ello, es necesario trabajar con CMMRP de baja temperatura de solidus para afectar térmicamente al sustrato metálico (en general acero) en el menor grado posible.

En el presente trabajo, se diseñaron dos CMMRP (A y B) de bajo punto de fusión mediante modelado termodinámico con el software FactSage, teniendo en cuenta materias primas disponibles en la región (Sudamérica). Ambos compuestos están constituidos por un 65% en peso de matriz metálica base hierro y un 35% en peso de fase reforzante. El refuerzo del compuesto A es un carburo cementado (WC-10Co), mientras que el refuerzo del compuesto B es un carburo metálico (NbC). Las modelizaciones se realizaron en atmósfera oxidante y se compararon con las obtenidas en atmósfera protectora, para evaluar diferencias en las temperaturas de solidus. Las materias primas de cada CMMRP fueron mezcladas y molidas en un molino de bolas convencional con el propósito de homogeneizar los tamaños de partícula y obtener mezclas mecánicas.

El objetivo de la molienda es producir partículas con un rango de tamaño estrecho y pequeño que contribuya a aumentar la cinética de densificación durante la sinterización en fase líquida, necesario en el proceso de dispersión y sinterización rápida.

Se realizaron ensayos de ATD/TG en atmósfera oxidante hasta 1200°C, HSM (microscopía en

temperatura) en atmósfera oxidante hasta 1300°C y DRX para cada aleación. Los resultados de los ensayos de ATD/TG (Figura 1 a y b) muestran en ambos compuestos un aumento significativo de masa debido a la oxidación de los elementos que los constituyen. La información obtenida se correlaciona con los resultados del ensayo de HSM, donde se puede observar en el rango de 500–900°C un aumento abrupto del volumen de las muestras debido a los gases liberados producto de la oxidación acentuada. Del análisis de DRX (Figura 1 c y d) de los compuestos luego del ensayo de ATD/TG y las modelizaciones en atmósfera oxidante, se constata la formación de óxidos y la degradación del refuerzo de carburos en ambos materiales. Los resultados proporcionan información útil para la elección de los parámetros de deposición más adecuados. El presente trabajo se enmarca dentro del proyecto de doctorado “Compuestos de matriz metálica reforzada con carburos cementados para aplicaciones en herramientas agroindustriales”.

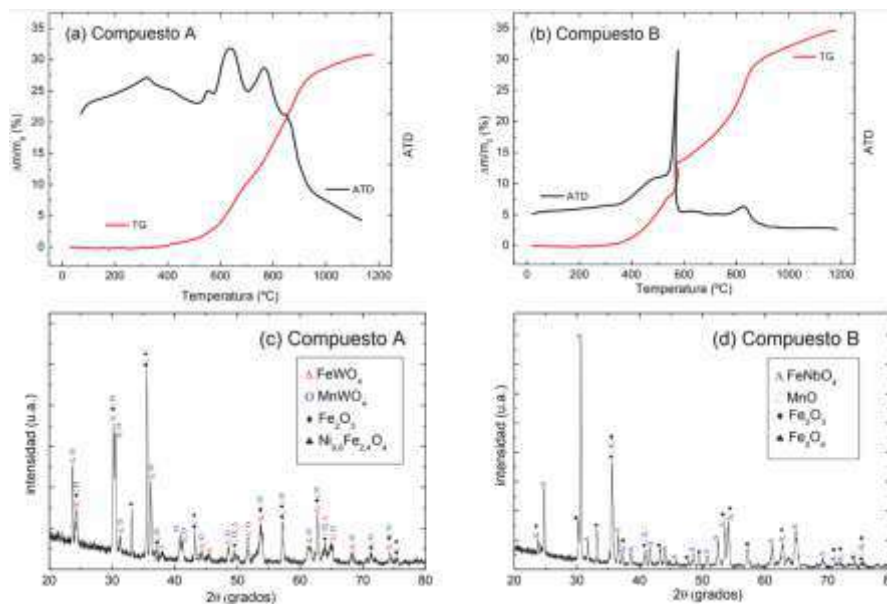


Figura 1. (a) y (b) ATD/TG de los compuestos A y B. (c) y (d) DRX de los compuestos A y B.

## 2. REFERENCIAS

1. O.P. Umanskyi, M.V. Pareiko, M.S. Storozhenko, et al. Wetting and interfacial behavior of Fe-based self-fluxing alloy–refractory compound systems. *J. Superhard Mater.* 39 (2017) p. 99-105.
2. self-fluxing alloy. (n.d.) McGraw-Hill Dictionary of Scientific & Technical Terms, 6E. (2003). Retrieved November 29 2021 from <https://encyclopedia2.thefreedictionary.com/self-fluxing+alloy>
3. P. Niranatlumpong, H. Koiprasert. Phase transformation of NiCrBSi–WC and NiBSi–WC arc sprayed coatings. *Surf. Coat. Technol.*, 206 (2011) p.440-445.
4. B. Yin, G. Liu, H. Zhou, J. Chen, F. Yan. Sliding wear behavior of HVOF-sprayed Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>–NiCr/CeO<sub>2</sub> composite coatings at elevated temperature up to 800°C. *Tribol. Lett.*, 37 (2010) p.463–475.
5. Z. Zhang, Z. Wang, B Liang. Microstructure and dry-sliding wear behavior of thermal sprayed and fused Ni-based coatings with the addition of La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. *Tribol. Lett.*, 37, (2010) p.141-148.
6. C. Guo, J. Chen, J. Zhou, J. Zhao, L. Wang. Effects of WC–Ni content on microstructure and wear resistance of laser cladding Ni-based alloys coating. *Surf. Coat. Technol.*, 206 (2012) p.2064–2071.