

# Estudio de la Disolución de Partículas de WC en la Matriz Metálica de Fe-Cr-C-B, empleada como Recubrimiento Hardfacing.

Meléndez Ter-veen E.<sup>1\*</sup>, Valenzuela de la Rosa F.<sup>2</sup>, Torres Sánchez R.<sup>2</sup>, Domínguez Ríos C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Chihuahua,

<sup>2</sup>Centro de Investigación de Materiales Avanzados,

\*ednavmt@gmail.com

## Introducción

El Hardfacing es la aplicación de una superficie durable que presenta alta dureza, una microestructura gruesa y excelente resistencia mecánica, sobre un metal base para proveerle de mejores propiedades ante el deslizamiento metal-metal con altos esfuerzos de contacto, desgaste por impacto, abrasión, erosión, o picaduras y corrosión o cualquier combinación de estos. [1]

La resistencia a la abrasión de un recubrimiento hardfacing depende del tipo de aleación hardfacing, morfología, patrón de distribución de las partículas reforzantes y la estructura de la matriz. [2]

Las aleaciones Fe-Cr-C, han sido utilizadas ampliamente en condiciones de desgaste abrasivo, debido a su excelente resistencia a la abrasión, oxidación y corrosión. [3]

Recientemente los materiales compuestos de matriz metálica reforzadas con partículas (PRMMC), han sido de gran interés debido a sus propiedades tribológicas como son: tenacidad en la matriz metálica, dureza y resistencia al desgaste.

El tamaño de las partículas reforzantes es crítico debido a que las partículas más pequeñas tienen mayor dureza, compresibilidad y resistencia a la fatiga, pero una menor resistencia a la fractura, la disolución de los WC un parámetro que se refleja en la calidad y comportamiento de los recubrimientos hardfacing, es por ello que es importante el estudio de dicho fenómeno [4]. En los procesos de soldadura con oxiacetileno, se presenta disolución de las partículas de WC en la matriz metálica de níquel empleada [5].

Los recubrimientos hardfacing tienen una gran importancia, debido a que pueden reducir el costo al usuario final hasta en un 95 %. [1]

Tabla 1. Composición elemental de polvos metálicos utilizados como recubrimiento hardfacing

Elemento	Cr	C	B	Mn	Ni	Si	Fe
% en peso	11.20	2.25	3.57	0.42	5.09	2.74	Resto

## Metodología Experimental

### Mezcla de polvos metálicos y partículas de WC

Tabla 2. Mezcla de polvos y de partículas WC utilizadas.

Componente	Porcentaje en Peso				
Fundente	2	2	2	2	2
WC	0	5	10	30	60
Modificador reológico	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Fundente	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Polvos Metálicos	97.1	92.1	87.1	67.1	37.1

### Prensado (38.19 MPa)



Figura 1. a) Prensa hidráulica b) Muestras después del prensado

### Sinterización

Curva de Calentamiento

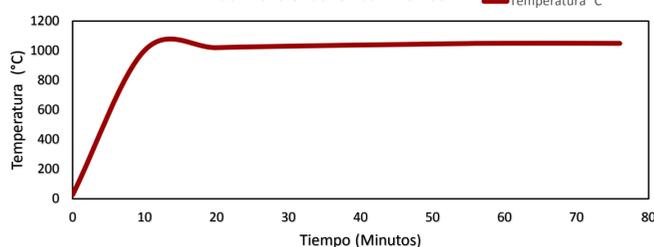


Figura 2. Curva de sinterización

### Trabajos Futuros.

Se pretende reutilizar la matriz experimental para el estudio de la interacción hardfacing-sustrato, así como el análisis de las muestras actuales por medio de rayos X y tomografía. Esto con el fin de conocer a mayor detalle la relación existente entre la matriz metálica formada por la aleación Fe-Cr-C-B y las partículas de WC.

### Referencias

- [1] B. Cenkatesh, K Striker, VSV Prabhakar, 2015, Wear characteristics of hardfacing alloys: state-of-the-art, Procedia materials science, Vol. 10, p. 527-532.
- [2] Chatterjee, S., Pal, T.K., 2003. Wear behaviour of hardfacing deposits on cast iron, Journal of Wear, Wear 255, 417-425
- [3] Chieh Fan, Ming-Che Chen, Chia-Ming Chang, Weite Wu, 2006. Microstructure change caused by (Cr, Fe) 23 C6 carbides in high chromium Fe-Cr-C hardfacing alloys, Surface and Coatings Technology, Volume 201, Issues 3-4, pp. 908-912.
- [4] Sapate, S.G., Rama Rao, A.V., 2004. Effect of carbide volume fraction on erosive wear behaviour of hardfacing cast irons, Wear 256, 774-786.
- [5] Bilele, C., Djamel, M., Pavol, H., Ján, B., Richard, S., Tamas, C., Brahim, B., Martin, F., 2018, Investigation of WC decarburization effect on the microstructure and wear behavior of WC-Ni hardfacing under dry and alkaline wet conditions, Materials chemistry and physics, 208, 237-247.

## Resultados

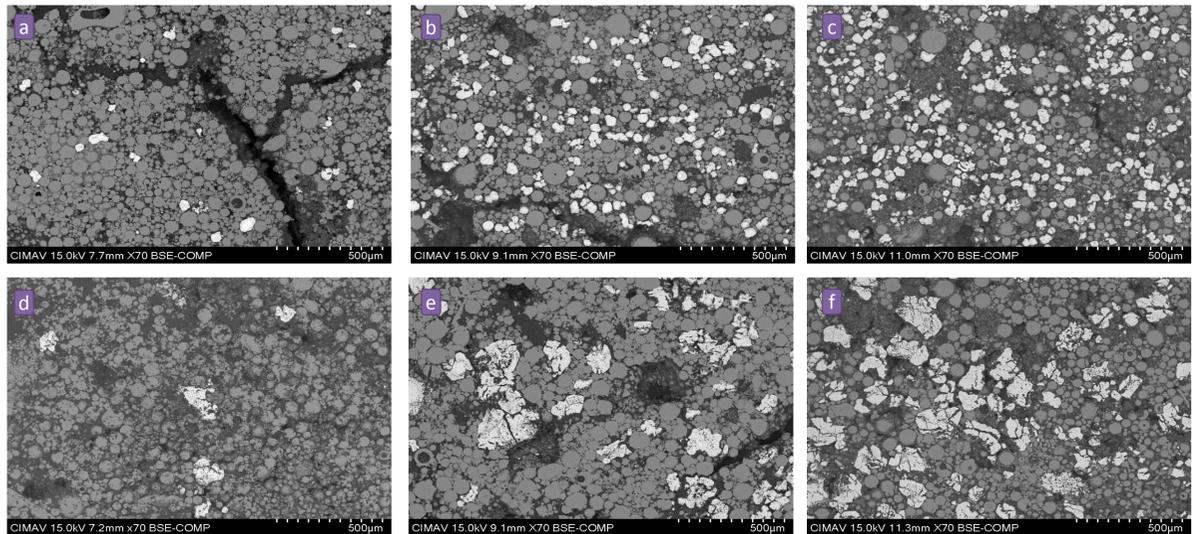


Figura 3. Micrografías de recubrimiento hardfacing reforzado con partículas de WC con las siguientes composiciones a) 50-5% WC b) 50-30%WC c) 50-60%WC d) 100-5% e)100-30% f)100-60% después de ser sinterizadas.

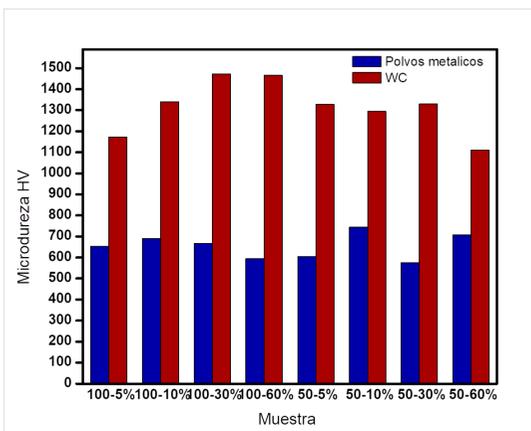


Figura 4. Microdureza de las partículas metálicas y de WC en las concentraciones y tamaños de partícula diferentes.

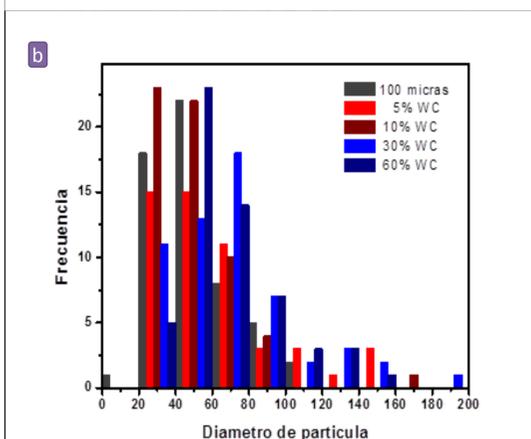
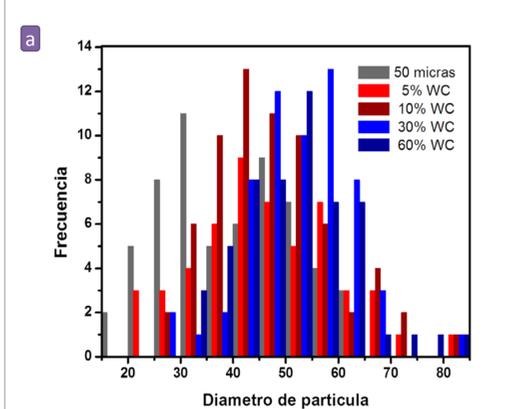
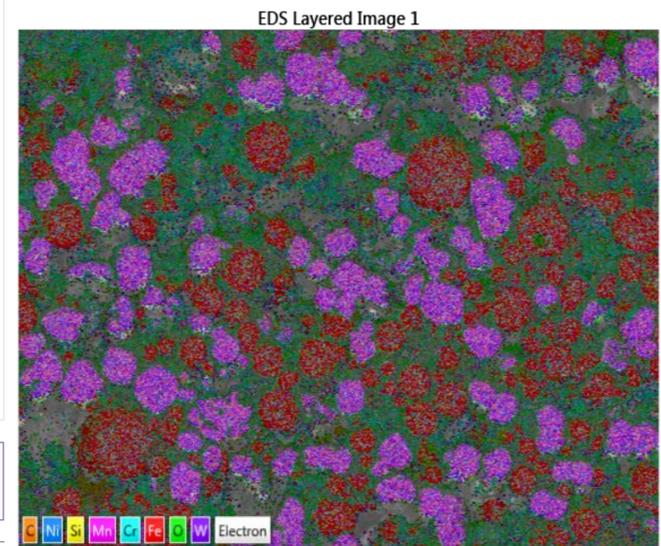


Figura 5. Histogramas de la distribución del tamaño de partícula de WC. a) Partículas menores a 50 micras b) Partículas menores a 100 micras.

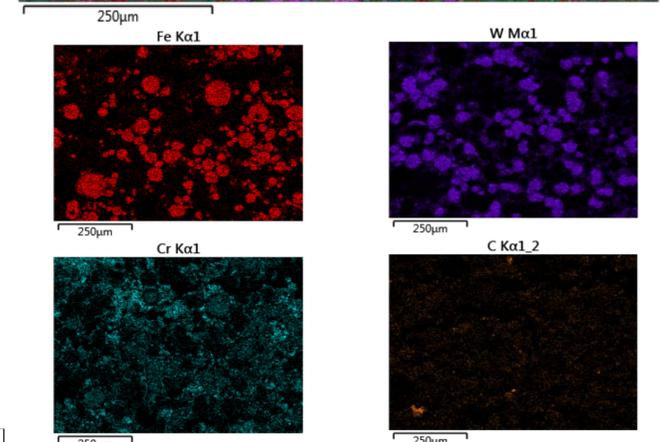


Figura 6. Mapeo por composición elemental del recubrimiento hardfacing reforzado con partículas de WC.

## Conclusiones

- Es posible sinterizar la aleación hardfacing Fe-Cr-C-B reforzada con partículas de WC a la temperatura de 1050 °C
- No se presenta evidencia de disolución de las partículas de WC con tamaños de 50 y 100 micras en las técnicas de sinterización utilizadas.
- No se observa una difusión del carbono de las partículas de WC hacia la matriz metálica en los mapeos elementales realizados.
- No hay evidencia de una disminución en el tamaño de partícula de los WC de 100 y 50 micras utilizados como refuerzo en la matriz metálica de la aleación hardfacing Fe-Cr-C-B en las condiciones probadas
- Se observa una interacción de dos partículas de WC pequeñas, formando una de mayor tamaño por procesos de difusión.

### Agradecimientos

Agradezco al CIMAV por permitirme participar en el 14vo. Verano de Investigación, a la M.C. Karla Campos Venegas por su ayuda en el análisis MEB así como la bonita familia recubrimientos electroless por su invaluable apoyo en la realización de la presente investigación.

