



Efecto de la temperatura sobre la oxidación estática en recargue base hierro

J. Gramajo ⁽¹⁾ y **A. Gualco** ^(1, 2)

(1) I4 -Secretaría de Investigación - Facultad de Ingeniería UNLZ, Buenos Aires, Argentina.

(2) CONICET, Av. Godoy Cruz 2290, C.A.B.A., Argentina.

* Nahuel_jona@yahoo.com.ar

Tópicos: T1 y T5 **Categoría:** C2.

Muchos componentes de ingeniería están sujetos a desgaste erosivo a temperatura elevada. Como el desgaste erosivo a temperatura elevada se rige por el efecto sinérgico del desgaste erosivo y la oxidación, es posible modificar las superficies de los componentes para lograr mejores rendimientos. En los últimos años se han desarrollado consumibles de soldadura que depositan recubrimientos duros de aleaciones base hierro nanoestructuradas de alta resistencia a los desgastes abrasivo y erosivo siendo escasa la información disponible sobre los nuevos sistemas multicomponentes base Fe. El propósito de este trabajo fue estudiar el efecto de la temperatura sobre la oxidación de una aleación nanoestructurada base hierro, depositada por FCAW con 3,5 kJ/mm. De un cupón soldado se extrajeron varias muestras las cuales fueron sometidas térmicamente a 500, 600, 700, 800 y 900 °C durante 3 horas. Se observó una relación lineal de crecimiento del espesor de óxidos en función del tiempo en temperaturas superiores a 900 °C.

Introducción

El desgaste erosivo a temperatura elevada es un importante mecanismo de remoción de material para una gran cantidad de componentes de ingeniería. La eliminación del material en tales condiciones se rige por el efecto sinérgico de la erosión y la oxidación. La sinergia entre la erosión y la oxidación, a su vez, está determinada por el grosor, la flexibilidad, la morfología, las características de adhesión y la tenacidad de la escala de óxido. El estado del arte del desgaste erosivo a temperaturas elevadas ha sido revisado exhaustivamente [1, 2].

El hardfacing es uno de los métodos para modificar superficies y mejorar los rendimientos tribológicos sin cambiar las propiedades generales de los componentes. Con este método se modifica tanto el revestimiento como el material del sustrato y se funden dando lugar a una buena unión metalúrgica entre el revestimiento y el sustrato. Las aleaciones de hierro de alto contenido de cromo son adecuadas para soportar condiciones de erosión o abrasión a altas temperatura, como ser la campana de alto horno o el molino triturador de piedra caliza; Sin embargo, los efectos de la oxidación en aleaciones a base de Fe en la microestructura aún no han sido investigados a fondo. En consecuencia, el objetivo de ese proyecto es evaluar la resistencia a la oxidación estática de aleaciones modernas nanoestructuradas base hierro.

Materiales y métodos

Se soldó un cupón de 2 capas con el proceso FCAW bajo atmosfera de Ar-CO₂.

Se extrajeron muestras para análisis químico, caracterización microestructural y oxidación en atmosfera con aire a 700, 800 y 900°C.

Resultados

En la tabla 1 se presentan las siguientes composiciones químicas en metal del aporte puro:

C	Mn	Si	Cr	Nb	B
0,9	0,3	0,2	13	3	5

Tabla 1: Composición química del metal de aporte puro.

En la figura 1 se observa que la microestructura estuvo formada por una matriz α -Fe y precipitados de carboboruros de forma alargada M23(BC)6. Además en la zona de la matriz se encontró una estructura laminar/globular, la cual está formada por α -Fe y M7(BC)3. Sobre la superficie de las

muestras oxidadas se observaron dos mecanismos de oxidación: en las condiciones revenidas a 700 y 800 °C se puede ver la formación de capa fina de óxido, donde el oxígeno del aire difundió en la fase alfa-Fe formando una película Fe₂O₃. Respecto de muestra calentada a 900 °C se observó un incremento significativo de la tasa de oxidación [3]. En la misma se pueden diferenciar 3 zonas formadas por óxidos Fe₂O₃, Fe₃O₄ y FeO donde la difusión fue del ion Fe que produjo huecos o capas porosas en la subsuperficie. Los carboboruros alargados de cromo no fueron atacados y se encontraron inmersos en las capas de óxido.

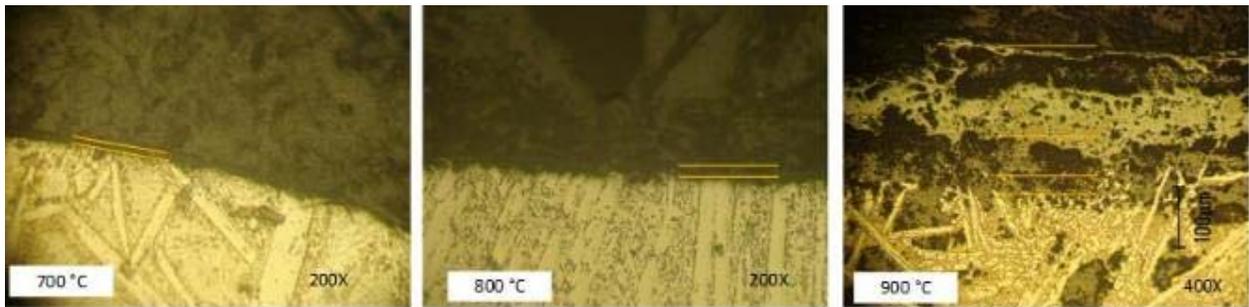


Figura 1: Corte transversales de las superficies oxidadas.

En la figura 2 se puede ver que la tasa de oxidación presento un crecimiento logarítmico para 700 y 800 °C y lineal para la probeta revenida a 900 °C. La correlación fue superior al 0,90 para todas las condiciones. Este cambio de crecimiento de la capa de óxidos estaría relacionado con los mecanismos de difusión.

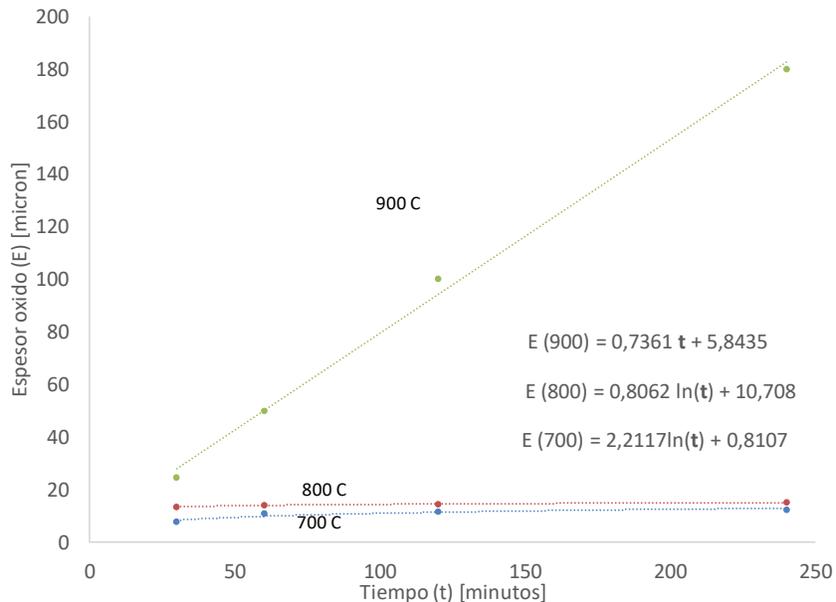


Figura 2: Evolución del espesor de la capa de óxido en función del tiempo y temperatura.

Conclusiones

- Se observo una fina capa de oxido para las probetas oxidas hasta 800 °C y un aumento significativo a 900 °C.
- Se encontraron relaciones logarítmicas y lineales respecto de la tasa de oxidación.
- Se observaron dos mecanismos de oxidación: el primero difusión de oxigeno y el segundo difusión del Fe.

Agradecimientos:

Los autores agradecen a EUTECTIC-CONARCO Argentina por la provisión del consumible utilizado, a AIR LIQUIDE Argentina por la donación de los gases de soldadura, al LABORATORIO DE MICROSCOPIA ELECTRONICA DE INTI – MECANICA

Referencias

- [1] Weihua Sun, et. al., Oxide scales growth of low-carbon steel at high temperatures, Journal of Materials Processing Technology 155–156 (2004) 1300–1306.
- [2] I. Jordanova, M. Surtchev, K.S. Forcey, V. Krastev, High-temperature surface oxidation of low-carbon rimming steel, Surf. Interface Anal. 30 (2000) 158–160.
- [3] C. Katsicha, Erosive wear of hardfaced Fe–Cr–C alloys at elevated temperature, Wear 267 (2009) 1856–1864.