

EXTENSIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE VÁLVULAS EXCLUSAS

J. Gramajo¹, A. Gualco ^{*1,3}, Miguel Conejeros² y Mónica Zalazar²¹ Secretaría de Investigación – Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Camino de Cintura y Juan XXIII, (1832) Lomas de Zamora, Argentina.² Departamento de Mecánica Aplicada – Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional del Comahue. Buenos Aires 1400, (8300) Neuquén, Argentina³ CONICET, Av. Rivadavia 1813, C.A.B.A., Argentina.agustingualco@yahoo.com.ar

INTRODUCCIÓN

En el último tiempo las empresas destinadas a la extracción de petróleo se vieron en la necesidad de exploración mediante fracking hidráulico en las fallas rocosas. Este nuevo sistema requiere trabajar con perforaciones horizontales y verticales y con la inyección de agua y arena a alta presión. Esto provoca un desgaste prematuro del sistema de extracción [1-2]. Con el fin de realizar la recuperación exitosa de los equipos desgastados prematuramente se propone como proyecto evaluar la resistencia al desgaste erosivo dos aleaciones martensíticas soldadas con alto y bajo aporte térmico y otra de base cobalto. Se soldaron cupones de aporte de una capa, sobre el material de la válvula, con los procesos GMAW (proceso de soldadura por arco bajo gas protector con electrodo consumible) y GTAW (soldadura por arco con protección gaseosa con electrodo no consumible), con 2 tipos de metal de aporte. Se caracterizó la macro y microestructura, se midió la dureza y se realizaron ensayos de desgaste erosivo. Se analizó la relación entre las microestructuras y la resistencia al desgaste.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la figura 1 se presenta el elemento de la válvula exclusiva a reparar. En la tabla 1 se muestran los parámetros de soldadura promedio utilizados.

En el proceso GMAW se utilizó como metal de aporte un electrodo tubular base Fe sin escoria (metal cored) y gas de protección Ar/CO₂ y en el proceso GTAW se utilizó una varilla base cobalto y gas de protección Ar



Fig. 1: Foto de la pieza desgastada.

Tabla 1. Parámetros de soldadura e identificación.

Identificación	Proceso	Tensión [V]	Corriente [A]	Calor Aportado [kJ/mm]
GT	GTAW	13	170	1,1
GB	GMAW	22	160	1,0
GA	GMAW	27	185	1,6

Se extrajeron muestras para análisis químico del recargue, caracterización microestructural, ensayos de dureza y de desgaste erosivo.

Para ello se mecanizaron, mediante electroerosión por hilo, cilindros de 25 mm de diámetro y 10 mm de altura, como se muestra en la figura 2. También se ensayó el metal base AISI 410. La terminación superficial fue realizada con lija de granulometría 600. El equipo de desgaste erosivo consta de una bomba centrífuga que produjo un caudal (Q) = 4,6 m³/h = 76,7 lt/min, el cual arrastra mediante un sistema venturi-difusor por cada litro de agua 13,3 g/s de arena que impactaron perpendicularmente a la probeta. La muestra fue sometida a desgaste a intervalos de 60 minutos. Luego cada probeta fue limpiada con una batea ultrasónica y se midió la pérdida de peso utilizando una balanza de precisión de 1 mg.



Figura 2.- Foto de muestra mecanizada.

Para el ensayo de desgaste erosivo se utilizó una arena "natural". En la figura 3 se observa que el tamaño promedio de la arena fue de 200-400 micrones, esfericidad entre 0,6-0,9 y redondez 0,4-0,7.

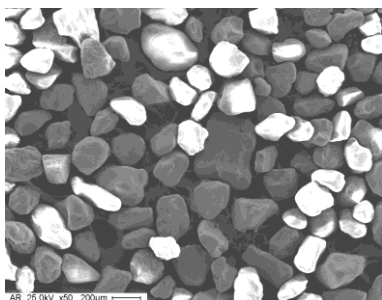


Fig. 3: Imagen de la arena.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El material sobre el que se realizó el recargue fue un acero inoxidable martensítico AISI 410, figura 4 a. En la figura 4b se observa la microestructura de la probeta GB. Se encontraron zonas oscuras con los típicos listones de martensita mientras y las zonas claras con austenita retenida y agujas de martensita precipitadas a partir de la austenita. Se observó también un patrón de segregación dendrítico más fino en las probetas soldadas con menor aporte térmico. Por otra parte, dado el aumento en el contenido de aleación detectado en la zona interdendrítica [4], se tuvo una disminución local de la temperatura de inicio de la transformación martensítica, por lo que se generó austenita retenida en dicha zona. Finalmente, el material de recargue base cobalto con C, Cr y W (GT) presentó una microestructura que consistió principalmente de una microestructura hipoeutéctica donde la primera fase que se forma durante el enfriamiento desde el estado líquido consistió en dendritas primarias enriquecidas en cobalto y un líquido que finalmente solidificó en eutéctico de Co y carburos ricos en W y Cr.

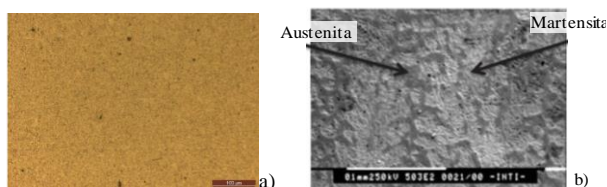


Fig.4: Microestructuras a) Matriz AISI 410 y b) Recargue GB

Los valores de dureza fueron de AISI410-225HV, GT-450HV, GA-620HV y GB-597HV. La diferencia de dureza en GB y GA estarían relacionadas con el incremento de austenita retenida en GB.

En la figura 5 se muestran los resultados de los ensayos de desgaste erosivo.

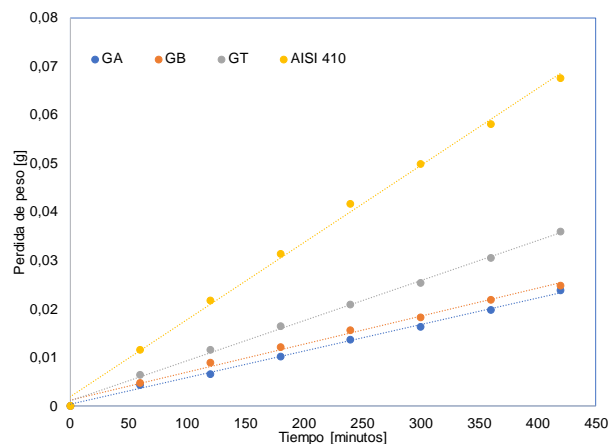


Fig. 5: Pérdida de peso para todas las muestras.

Se obtuvo una buena correlación lineal para los valores de las muestras ensayadas. Además, las probetas con mayor dureza, GA y GB, mostraron las menores pérdidas de peso, un 160% más resistente que el metal base [3]. Esto estaría relacionado con una matriz dura (martensita) rodeada de una fase tenaz (austenita). En cambio, la muestra GT, formada por una fase dura rodeada de una fase frágil (carburos eutécticos) presentó una menor capacidad de resistencia al impacto. Respecto de GA-GB, no observaron diferencias significativas como consecuencia de las leves variaciones en el contenido de austenita (7-10%).

CONCLUSIONES

- El recargue con material martensítico no inoxidable presentó la mejor resistencia al desgaste, siendo 160% más resistente que el material base y un 25% respecto al aporte con base Cobalto.
- No se observaron diferencias significativas entre alto y bajo aporte térmico para las probetas soldadas con martensítico no inoxidable.

REFERENCIAS

- 1.- M. Raffi, T.-F.Y. Turian, Flow of slurries in pipelines, *AIChE Journal* 23 (3) 1977, 232-243.
- 2.- J.F. Flores, A. Neville, N. Kapur, A. Gnanavelu, Erosion-corrosion degradation mechanisms of Fe-Cr-C and WC-Fe-Cr-C PTA overlays in concentrated slurries, *Wear* 267 2009, 1811-1820.
- 3.- S.G. Sapate, A.V. Rama Rao, Effect of carbide volume fraction on erosive wear behaviour of hardfacing cast irons, *Wear* 256 (7-8) 2004, 774-786.
- 4- Wu W., et al. "The relationship between alloying elements and retained austenite in martensitic stainless steel welds", *Scripta Materialia*, 42, pp 1071-1076, 2000.