

EFFECTO DEL ARCO ROTANTE SOBRE EL COMPORTAMIENTO TRIBOLÓGICO DE RECARGUES PARA TUBOS DE PERFORACIÓN PETROLERA

Gomez, Joaquin; Gramajo, Jonathan; Gualco, Agustin

RESUMEN

Con el aumento en la profundidad de los pozos petroleros crece la presión ejercida en los tubos de perforación (fig. 1). En el presente trabajo se estudió el efecto del arco rotante sobre el comportamiento tribológico de los recargues duros base hierro, obtenidos por soldadura.

OBJETIVOS

Estudiar combinaciones de parámetros de soldadura para mejorar la resistencia al desgaste.

MÉTODO

Se soldaron 8 cupones, 4 sin rotación y 4 a 500 rpm con velocidades de soldadura (VS) 5, 9, 11 y 13 mm/s mediante el proceso Flux Cored Arc Welding (FCAW). El diámetro de rotación fue 6mm (fig. 2). Los parámetros eléctricos fueron de 28V y 250A y el gas de protección Ar-2%O₂. El alambre utilizado fue tubular tipo metal cored de diámetro 1.6 mm y la longitud de alambre 20 mm. El material base fue un acero SAE 1010 de 30x5x3cm.

Se midió la composición química con espectrometría de emisión óptica. Se caracterizó la microestructura mediante microscopía electrónica de barrido (SEM). Se realizaron mediciones de microdureza Vickers (HV₂) a 1 mm de la superficie de los depósitos soldados. Se realizaron ensayos de desgaste pin-on-disk (fig. 3). El material de referencia fue carburo de tungsteno y los pines del material de estudio con superficie de contacto semiesférica. La velocidad de rotación 600 rpm y 20 N de carga aplicada.



Figura 1: Tubería de perforación petrolera



Figura 2: CNC de soldadura de arco rotante



Figura 3: Máquina de ensayo de desgaste.

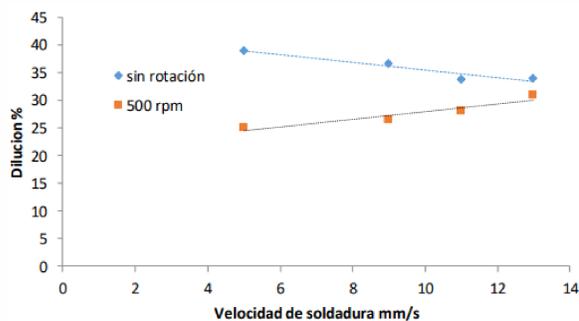
RESULTADOS

Muestras soldadas **sin rotación** → menor penetración → **disminución de la dilución**

Muestras soldadas **con arco rotante** → disminución del material de aporte → **incremento de la dilución**

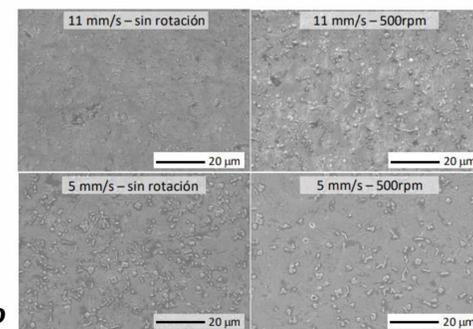
Las muestras soldadas **con arco rotante** presentaron **menor dilución**, siendo más significativa la diferencia para bajas VS (fig. 4)

Figura 4: Valores de dilución en función de la VS



Se observan fases de carburos primarios de Nb poligonales, martensita y austenita retenida y carburos de Cr y V, aumentando el tamaño y la fracción de estas fases duras al disminuir la VS. El arco rotante produjo un aumento del carburo primario. El carburo de Cr solidifica en las zonas segregadas de crecimiento dendrítico. (fig. 5)

Figura 5: 4 micrografías de las probetas con y sin rotación del arco



Arco rotante → disminución de la dilución → aumento de fases duras (carburos primarios) → aumento de la dureza.

La menor resistencia a la penetración de la matriz, indicativo de la dureza, sumado a los carburos irregulares de Cr que no son eficientes para resistir los esfuerzos de corte durante el deslizamiento produjeron menor resistencia al desgaste. El coeficiente de rozamiento mostró un comportamiento inverso respecto a la tasa de desgaste. (fig. 6)

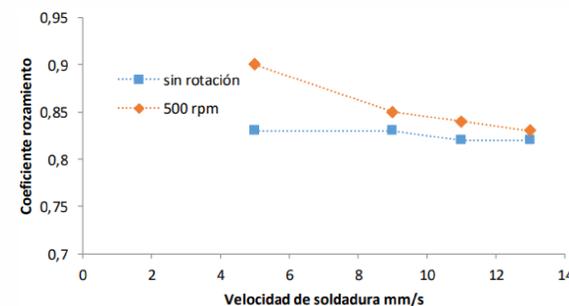
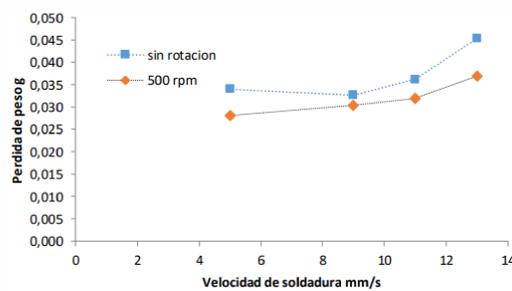
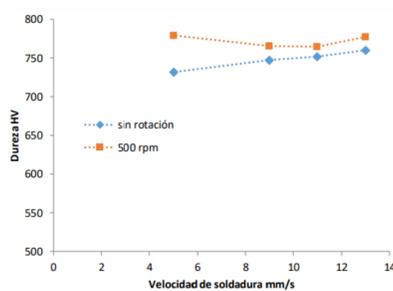


Figura 6: Valores de dureza, desgaste y coeficiente de roce en función de la velocidad de soldadura

CONCLUSIONES

- El arco rotante produjo una disminución de la dilución
- Las muestras soldadas con arco rotante presentaron una mejor resistencia al desgaste abrasivo con un leve incremento del coeficiente de roce.