RECUPERACION DE COMPONENTES DE ACERO GRADO HERRAMIENTA CON APORTE M2 APLICANDO EL PROCESO DE PLASMA TRASFERIDO POR ARCO (PTA).

Toribio Alfaro García¹; Alvaro Aguirre Sanchez¹, Rodrigo Muñiz Valdes¹; Juan Carlos Ortiz Cuellar^{1,} Ana Arizmendi Morquecho².

¹Universidad Autónoma de Coahuila, Carretera 57,Km 13, Arteaga, Coahuila, México KM. 995

²Centro de investigación de Materiales Avanzados S.C. (CIMAV), Monterrey. Alianza Norte 202. Parque de Investigación e Innovación Tecnológica. Apodaca, Nuevo León, México. C.P. 66600

toribio.alfaro@uadec.edu.mx, aaguirre@uadec.edu.mx, rodrigo.muniz@uadec.edu.mx, carlos.ortiz@uadec.edu.mx, ana.arizmendi@cimav.edu.mx

Resumen—En la actualidad, la recuperación de aceros grado herramienta en el sector automotriz, ha tomado un incremento importante en la demanda para la recuperación de componentes de herramentales aplicando procesos avanzados de soldadura, como lo es el proceso de plasma trasferido por arco (PTA). En este trabajo se realizó un estudio de la aplicación del acero grado herramienta M2 en formato de polvo con un rango de dimensión de partícula de 30 a 190 micras metro con un metal base de acero grado herramienta D2, controlando los valores de calentamiento, Y logrando encontrar los resultados con una buena interacción del acero M2 con metal base. No presentando micro fracturas sobre la superficie para incrementar sus resistencia al desgaste.

Palabras clave: Soldadura, recuperación, aceros grado herramienta

Abstract

Actually, the recovery of steel grade tool in the automotive sector has taken an important increase in the demand for recovery of components of tooling by applying advanced welding processes, such as the process of plasma transferred arc (PTA). In this work was a study of the application of the steel grade tool M2 format of powder with a range from 30 to 190 Micron particle size underground with a metal steel base grade tool D2, controlling heating values and managing to find the results with a good interaction of M2 steel with metal base. Not presenting micro fractures on the surface to increase their wear resistance.

Keywords: Welding, Recovery, Tool Steel

Introducción

Actualmente, existe la demanda de componentes de acero grado herramienta para la industrial del sector automotriz la cual .requiere de nuevas alternativas de reparación para sus componentes.

Los cuales están fabricados de acero grado herramienta en específico AISI D2 por lo que se busca la aplicación de un proceso diferente a los utilizados en la actualidad como SMAW, GTAW por citar algunos ejemplos.

El método que se propone como alternativa de recuperación de componentes es el proceso de

Plasma Transferido por Arco (PTA) [1]. Los componentes de acero D2 presentan buenas características para construcción



E INTERDISCIPLINARIO DE

NGRESO

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE CINTALAPA

de componentes sujetos a desgastes de superficies.

Materiales y Métodos

Preparación de muestra:

Se prepararon cupones de acero grado herramienta tratado con preparación de filetes.

Tabla 1. Composición química

Composición química (% e.p.)										
Elementos	С	Mn	SI	Cr	Мо	V	W			
Metal Base	2	0	0	12	1	0.8				
Metal de Aporte M2	1	0	0	4.2	5	2	6.4			

Precalentamiento:

En función del contenido de carbono se determinó según estándares AWS la temperatura de precalentamiento requerida para la aplicación de soldadura mediante el cálculo del carbono equivalente, después de experimentación prueba se determinó que la temperatura de precalentamiento es de 260°C a 285°C y la temperatura entre pase no debe exceder 285°C[2]

Aplicación de la soldadura:

Control de la experimentación

Después del estudio preliminar realizado se obtuvieron los parámetros más adecuados para la soldabilidad de este acero grado herramienta utilizando los parámetros que causan mayor impacto en la soldadura, se realizó un diseño de experimentos de un exponencial 33 dando como resultado 27 pruebas a realizar sin replicas [3].

Parámetros de la experimentación:

La experimentación consiste en un sustrato D2 con aporte M2 en polvo donde las pruebas se realizaron robotizadas con los siguientes parámetros [4]

Parámetros fijos.

Tabla 2 Parámetros fijos utilizados para la experimentación

Parámetros	valores
Corriente pulsada piloto	17 A
Flujo de gas de	10.0 L/min
protección	
Flujo de gas de	4.5 L/min
arrastre	
Corriente inicial	5 A
Tiempo de corriente	0
inicial	
Bajada (slope)	2
Corriente externa	115 A
limite	
Pregas y posgas	2.2 seg
Altura de la	10mm
antorcha	
Velocidad de	40%
alimentación polvo	
Refrigerante (agua)	1.9 L/min

Técnica de deposición PTA robotizado



Figura 1. Aplicación del proceso PTA

Se realizó un diseño de experimentos exploratorio utilizando el programa MINITAB.

Tabla 3 Diseño de experimentos exploratorio [1]

D	iseño factorial d	le múltiples niv Factores:	veles para PTA 3 Réplic	con aporte en	polvo y robotiza	ido						
		Corridas base	≥ 27 Totalo	le corridas: 27								
		Bloques base	e: 1 Total d	le bloques: 1								
Número de niveles: 3, 3, 3												
OrdenEst	OrdenCorrida	PtType	Bloques	Amperaje	Gas de plasma	Velocidad						
	8 1	1	1	110	0.6	0.						
2	5 2	1	1	70	0.6	0						
1	2 3	1	1	90	1	0						
2	6 4	1	1	70	0.6	0						
	4 5	1	1	110	0.8	0						
2	7 6	1	1	70	0.6	0						
2	4 7	1	1	70	0.8	0						
2	3 8	1	1	70	0.8	0						
2	1 9	1	1	70	1	0						
1	5 10	1	1	90	0.8	0						
1	3 11	1	1	90	0.8	0						
	7 12	1	1	110	0.6	0						
	5 13	1	1	110	0.8	0						
1	1 14	1	1	90	1	0						
1	9 15	1	1	70	1	0						
	1 16	1	1	110	1	0						
1	8 1/	1	1	90	0.6	0						
1	/ 18	1	1	90	0.0							
1	4 20	1	1	70	1 10							
1	5 20	1	1	90	0.0	0						
1	6 21	1	1	110	0.0	0						
2	2 23	1	1	70	0.8	0						
	2 24	1	1	110	1	0						
1	0 25	1	1	90	1	o o						
	3 26	1	1	110	1	0						
	9 27	1	1	110	0.6	0						

MOLOGIA AL S

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE CINTALAPA

Las siguientes pruebas fueron realizadas con el orden de corrida señalado donde las dimensiones de las probetas 50mm x 30mm x 105mm donde cada uno de los cordones se colocó con una distancia entre centros de 15mm

En la siguiente imagen se muestra las corridas de las pruebas acordes al diseño de experimentos [5].



Figura 2. Orden de corrida de pruebas experimentales.

En las primeras 4 corridas no se observaron fracturas en el metal de aporte, a continuación se presentan el total de las corrida



Figura 3 Total de corridas

Resultados y Discusión

Microestructura, las muestras fueron atacadas con Nital al 2% y vilellas.



Figura 4 Microestructura del aporte

La cual presenta un matriz de martensita revenida con carburos de cromo M₂₃C₆[6].



20

Figura 5. Línea de interfase la cual presenta una microestructura de martensita con austenita retenida.



1000:

Figura 6. Zona afectada por el calor donde se aprecia un crecimiento de carburos primarios los cuales no favorecen a la dis tribución del esfuerzo [6,7].



E INTERDISCIPLINARI

NGRES

GENIER

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE CINTALAPA

Dilución

Se obtuvieron las áreas correspondientes de cada una de las 27 muestras, para la obtención de la dilución por medio de la siguiente formula la cual se puede apreciar en la Figura 7.





Figura 8. Medición de la dilución [8]



Figura 9. Medición de la dilución de la muestra 6, donde se midió el área de refuerzo y el área de penetración.

Durezas



Figura 10. Efecto de la tasa de flujo del gas de plasma sobre la dureza. Amperaje de 110 y velocidad de avance de 0.3 m/min. Las variaciones de la tasa de flujo fueron 0.6, 0.8 y 1.0 L/min.



Figura 11. Efecto de la tasa de flujo del gas de plasma sobre la dureza. Amperaje de 90 y velocidad de avance de 0.6 m/min. Las variaciones de la tasa de flujo fueron 0.6, 0.8 y 1.0 L/min.



Figura 12. Efecto de la tasa de flujo del gas de plasma sobre la dureza. Amperaje de 70 y velocidad de avance de 0.9 m/min. Las variaciones de la tasa de flujo fueron 0.6, 0.8 y 1.0 L/min.

Las gráficas 19, 20 y 21 muestran el efecto de la corriente de soldadura.



Figura 13. Efecto de la corriente de soldadura sobre la distribución de la dureza. Tasa de flujo del gas de plasma de 0.6 L/min y velocidad de avance de 0.6 m/min. Las variaciones del amperaje fueron de 70, 90 y 110 [9].



E INTERDISCIPLINARIO DE IN

ONGRESO

E INTERDISCIPLINARIO DE INGENI

NGRESO

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE CINTALAPA

Conclusiones

Existe una ligera discrepancia en las mediciones de la dureza en la zona afectada por el calor, ya que en la mayoría de las mediciones se visualiza un aumento en la dureza en la ZAC respecto al metal de soldadura. Sin embargo existen algunas mediciones donde esta dureza disminuve: esto se debe a que la ZAC está integrado por diferentes regiones que están directamente influenciadas por la entrada de calor. Por tal motivo en la región de grano grueso la dureza disminuye mientras en que la región de refinamiento de grano la dureza aumenta en valor.

- De los tres parámetros de soldadura, el que menos impacto tiene sobre la dureza es la tasa de flujo del gas de plasma.
- Tanto la corriente de soldadura como la velocidad de avance tienen gran impacto sobre la dureza en las diferentes zonas. La corriente de soldadura es el parámetro de mayor impacto, a mayo corriente mayor entrada de calor lo que genera una mayor ZAC, obteniéndose una mayor área de alta dureza.
- La velocidad de avance es inversamente proporcional a la entrada de calor, sin embargo a altas corrientes el perfil de dureza va en aumento. Con bajas corrientes la dureza de la ZAC disminuye considerablemente.
- El amperaje y la velocidad de avance son directamente proporcionales a la dilución, en contraste con el flujo de gas del plasma, el cual es inversamente proporcional.
- Las muestras 6, 18, 24 presentaron los valores más bajos de dilución

Referencias

2. P. Pineda, A. Pulzara, A. Devia, y M. Arroyave "Crecimiento y caracterización de recubrimientos con bicapa zr/zrn" revista colombiana de física, vol. 34, no. 1, 2002. Consultada en revista. Researchgate

3. F. E. García costales, j. M. Cuetos mejido. "recubrimientos de proyección por plasma" Universidad de Oviedo, 2001 - unioviedo.es

4. M. D. Salvador, J. J. Candel, V. Bonache, F. Segovia, V. Amigó, E. Sanchez, V. Cantavella "Comportamiento a desgaste de recubrimientos de WC proyectados por plasma a partir de polvos micro y nanoestructurados" Revista de Metalurgia, Vol 44, No 3 (2008),

5. J.M.AMADO, C.ÁLVAREZ, G.NICOLÁS, A.J.LÓPEZ, J.A.PÉREZ, A.RAMIL, E.SAAVEDRA, J.SANESTEBAN, M.J.TOBAR, A.YÁÑEZ, "Modelización y monitorización de procesos de refusión láser de recubrimientos depositados por plasma" Boletin de la sociedad española de cerámica y vidrio 2006.

6. J. I. Oñate, M. Brizuela, A. García Luis, A. del Barrio , M J. Jurado , P.J. Tubía, L. Olaortua (2) "RECUBRIMIENTOS Y MATERIALES PARA HERRAMIENTAS DE CIERRE DE LATAS: EVALUACIÓN TRIBOLÓGICA Y DE RESISTENCIA A LA CORROSIÓN", Revista Superficies Nº 21, Junio 2004

7. Lakshminarayanan, A.K; Balasubramanian, V; Varahamoorthy, R; Babu, S. (2008). Predicting the Dilution of Plasma Transferred Arc Hardfacing of Stellite on Carbon Steel Using Response Surface Methodology. METALS AND MATERIALS International. India, pp 779-789.

8. F. García-Vázquez1,a, A. Aguirre1,b, A. Arizmendi2,c Analysis of weld bead parameters of overlay deposited on D2 steel components by plasma transferred arc (PTA) process., Materials Science Forum Vol. 755 (2013) pp 39-45 (2013) Trans 10.4028/www.scientific.net/MSF.755.39.

9. F. García-Vázquez1,a, H. M. Hernández-García1,b, B. Vargas-Arista2,c, A. Aguirre1,d a, Influence of Cr and Nb on the overlay deposited on D2 steel by plasma transferred arc process. *Materials Science Forum Vol.* 793 (2014) pp 11-16 Online available since 2014/May/28 at www.scientific.net



^{1.} I. Vicario, C. Soriano, C. Sanz, R. Bayón, J. Leunda "Optimización del proceso de aporte de recubrimientos anticorrosión de Stellite 6 producidos mediante plaqueado láser" Revista de Metalurgia, Vol 45, No 1 (2009).