

CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE INFLUENCIA TÉRMICA BAJO EL RÉGIMEN DE CORTE CON ELECTRODO

.Raúl R. Batista Sánchez, René Collazo Carceller, Daisy M. Gómez Infante

Facultad .Ingeniería Mecánica, ISPJAE.
Ave. 114 No. 11901 et. 119 y 127. Marianao.Cuba.
Tel.26-71208
Fax: (537) 2671208
E-mail.batista@mecanica.ispjae.edu.cu

Resumen

El presente trabajo trata sobre las características microestructurales de la Zona de Influencia Térmica (ZIT), así como el régimen óptimo de trabajo, a emplear (intensidad y ángulo de inclinación) con el uso del electrodo de corte y ranurado. En este, se tomaron dos valores de intensidad 180 A y 240 A, así como dos valores de ángulo 10° y 20°. Para lograr esto fue necesario hacer un estudio del comportamiento de la zona afectada en diferentes materiales, en nuestro caso el Ac20, Ac 65 Mn y Hierro fundido.

Palabras Clave: Zona de influencia térmica, microestructurales, corte, ranurado.

Abstract

The presents work it tries on the characteristic microestructurales of the Influence Thermal Area (ZIT), as well as the good régime of work, to use (intensity and angle of inclination) with the use of the court electrode and groove. In this, they took two values of intensity 180 A and 240 A, as well as two values of angle 10° and 20° to achieve this were necessary to make a study of the behavior of the area affected in different materials, in our case the Ac20, Ac 65 Mn and fused Iron.

Keywords: Influence thermal are, microestructurals, court, groove.

1.-INTRODUCCIÓN.

Hace mas de un siglo que gracias a la labor del académico V.V. Petroff y los Ingenieros N.N. Bernardos y N.G. Slavianoff se ha venido incursionando en el campo de la soldadura donde han surgido un gran número de procedimientos con diferentes tipos de electrodos basados en los descubrimientos de los investigadores antes mencionados con el objetivo de resolver problemas de unión de materiales metálicos.[2]

Pero no siempre los electrodos se han usado para unión de metales si no también para el corte y ranurado de los mismos.

En la constante labor de la industria es cotidiano el corte de piezas y perfiles con diferentes métodos, entre los que mas se destacan el uso de corte por oxígeno y acetileno, además de el corte con electrodo. De aquí que producto del interés desarrollado por diferentes usuarios del país, así como por la poca experiencia del uso del mismo se decidió llevar a efecto dicho trabajo, con el objetivo de brindar un estudio de las características básicas de los principales materiales que se usan y las características de la zona de influencia térmica después del ranurado para su posterior unión.

2.-DESARROLLO .

Características básicas de los materiales estudiados : Acero 20, Acero 65 Mn, Fundición gris laminar.

El acero 20 es un acero de bajo porcentaje de carbono, usado principalmente para estructuras, columnas, vigas y puentes; de aquí el seudónimo de estructural. Presenta muy buenas características de soldabilidad.

El acero 65 Mn es utilizado en la elaboración de resortes, ballestas, excéntricas y otras piezas que trabajan en condiciones de rozamiento, contiene aproximadamente 0,6-0,7 % de C y 1,55 % Mn. Las fundiciones grises presentan aproximadamente 3,4 % de carbono, 0,5 %-0,8 % de manganeso, 1,0-3,0% de fósforo, 0,1-0,3 % de azufre. Su uso es para piezas de moldeo, como bancadas de máquinas herramientas, carcasas de reductores y block de motores. Pero no solo basta conocer las características principales de dichos materiales, ya que después del corte y ranurado las propiedades de la ZIT cambian considerablemente en dependencia de la composición de estos, afectando su soldabilidad.

Es conocido que el electrodo aventaja al oxicorte en la preparación de la raíz de las uniones, en el corte de aceros aleados, fundiciones y aleaciones no ferrosas. En la operaciones de recuperación, es muy usual el empleo del corte y del ranurado para la eliminación de defectos, tales como poros y grietas, operaciones, esta, en las cuales también es mas aconsejable el empleo del arco eléctrico.

3.-ASPECTOS DE LA MODELACIÓN MATEMÁTICA.

Para evaluar la influencia del corte con electrodo en la ZIT escogimos dentro de los parámetros influyentes los de mayor grado, según datos arrojados por experiencias obtenidas y entre los que figuran la intensidad y el ángulo de corte.

Este diseño experimental responde a una modelación matemática de tipo factorial 2^k donde

K – variable a evaluar (intensidad y ángulo).

2 – indica los niveles en que se deben evaluar cada variable

Orden del experimento.

Se escogió un rectificador con rango de intensidad desde 30 hasta 300 A, se instalo un amperímetro en serie para constatar el valor de la corriente y un voltímetro en paralelo para evaluar la caída de voltaje en circuito, se selecciono un técnico en soldadura (operario A) y un cronometro. Se prepararon los juegos de probetas con iguales dimensiones de las aleaciones ya mostradas (L = 100 mm, A = 50 mm, H = 20 mm). Practicamos las ranuras para los diferentes materiales con los valores correspondientes para cada nivel (una sola pasada). De forma tal que el modelo matemático y la matriz del experimento toman la siguiente forma [4].

$$Y = b_0 + b_{1x1} b_{2x2} + b_{12x12}.$$

$$D = \begin{pmatrix} -1 & -1 \\ 1 & -1 \\ -1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$$

Y la determinación de la matriz de la experiencia.

En estos caso los rendimientos son:

- Tipo de estructura obtenida (factor cualitativo).
- Dimensión de la ZIT (factor cualitativo).
- Dureza de la ZIT (factor cuantitativo)

Para el electrodo BISECOR de fabricación cubana que cuenta con una composición :



Núcleo: C – 0,08 %
 Φ 4 mm Si – 0,2 %
 Mn – 0,5 %
 S y P ≤ 0,035 %

Revestimiento : Celulósico
 Polvo de hierro
 Aluminio
 Oxido de hierro

Se tomaron dos niveles de intensidad para su rango permisible, los cuales fueron:

Intensidad ---- 180 Amper (bajo)

Intensidad ---- 240 Amper (alto)

Además se escogieron dos valores de ángulo.

Nivel bajo ---- 10°

Nivel alto ---- 20°

Este diseño factorial para dos variables a evaluar, en dos niveles, normaliza un número de experimento de 4, que quedan determinado por la matriz de rendimiento.

$$Y = \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \\ Y_4 \end{pmatrix}$$

Para el Ac 20:-

El comportamiento entre Intensidad, Ángulo y ZIT.

$Y = 1,24 - 0,0033 \text{ Intensidad} + 0,010405 \text{ Ángulo}$

$R = 0,94 \quad R^2 = 0,90$

$\text{Dureza} = 168.25 + 1.092 \text{ Intensidad} - 2.55 \text{ Ángulo}$

$R = 0,99 \quad R^2 = 0.98$

Para el Ac 65 Mn :-

$\text{ZIT} = 3,299 - 0,011 \text{ Intensidad} + 0,015 \text{ Ángulo}$

$R = 0,99 \quad R^2 = 0,99$

$\text{Dureza} = 1122 - 1,033 \text{ Intensidad} - 3,17 \text{ Ángulo}$

$R = 0,99 \quad R^2 = 0,98$

Para la fundición gris:-

$\text{ZIT} = 1,027 - 0,003 \text{ Intensidad} + 0,009 \text{ Ángulo}$

$R = 0,99 \quad R^2 = 0,99$

$\text{Dureza} = 2529 - 6,1 \text{ Intensidad} - 9,3 \text{ Ángulo}$

$R = 0,99 \quad R^2 = 0,97$

Después de practicado las diferentes ranuras se cortaron y prepararon las probetas para analizar las mismas metalográficamente. Estos análisis arrojaron los siguientes resultados:

Resultados del corte en Ac 20.

Acero 20.

	Tipo de estructuras	Dimensión mm				Dureza HV			
180 A -- 10°	Estructura perlítica con precipitación de ferrita introduciéndose en la perlita. (Widmasestatten)	0,78 0,79 0,79	0,77 0,78 0,80	0,79 0,78 0,80	$\bar{X}=0,786$ $S^2_i=0,0001$	344 345 344	346 344 345	343 344 346	$\bar{X}=344,5$ $S^2_i=1,027$
240 A – 10 °	Perlita globulizada	0,51 0,50 0,51	0,52 0,52 0,53	0,51 0,53 0,51	$\bar{X}=0,513$ $S^2_i=0,0001$	400 402 401	403 400 400	400 399 398	$\bar{X}=400,3$ $S^2_i=0,527$
180 A – 20 °	Perlita con precipitación de Ferrita (Widmaestatten) Granos finos	0,82 0,80 0,81	0,81 0,82 0,84	0,82 0,81 0,82	$\bar{X}=0,816$ $S^2_i=0,0001$	310 308 310	310 309 310	309 310 310	$\bar{X}=309,5$ $S^2_i=2,25$
240 A – 20 °	Perlita globulizada	0,69 0,70 0,68	0,70 0,69 0,69	0,71 0,68 0,69	$\bar{X}=0,692$ $S^2_i=0,00009$	384 385 385	386 383 386	385 383 384	$\bar{X}=384,5$ $S^2_i=1,27$

Resultados del corte en Ac 65 Mn.

Acero 65 Mn.

	Tipo de estructura	Dimensión mm				Dureza HV			
180 A -- 10°	Martensita	1,49 1,47 1,48	1,465 1,47 1,49	1,48 1,48 1,49	$\bar{X}=1,479$ $S^2_i=0,0001$	905 906 904	905 905 904	905 906 904	$\bar{X}=904,7$ $S^2_i=0,611$
240 A -- 10°	Martensita más fina que la anterior	0,88 0,87 0,88	0,88 0,86 0,87	0,89 0,89 0,88	$\bar{X}=0,877$ $S^2_i=0,000094$	842 842 843	844 842 841	842 840 840	$\bar{X}=841,7$ $S^2_i=1,694$

180 A -- 20°	Martensita más gruesa que para 180 A -- 10°	1,69 1,69 1,68	1,67 1,68 1,69	1,69 1,68 1,68	$\bar{X}=1,683$ $S^2_i=0,00005$	872 873 873	871 872 871	872 872 872	$\bar{X}=872$ $S^2_i=0,5$
240 A -- 20°	Martensita fina pero un poco más gruesa que para 240 A -- 10°	0,99 0,98 0,99	0,99 0,98 0,99	0,97 0,98 0,99	$\bar{X}=0,984$ $S^2_i=0,000053$	812 813 812	812 812 811	811 812 812	$\bar{X}=811$ $S^2_i=0,361$

Resultados del corte en Fundición Gris.
Fundición Gris.

	Tipo de estructura	Dimensión mm				Dureza HV			
180 A -- 10°	Martensita fina con Gran % de austenita Residual Ledeburita	0,32 0,32 0,4	0,36 0,34 0,3	0,36 0,4 0,36	$\bar{X}=0,35$ $S^2_i=0,0012$	724 724 641	824 824 724	882 771 824	$\bar{X}=771$ $S^2_i=5534$
240 A -- 10°	Ledeburita	0,36 0,36 0,35	0,37 0,37 0,36	0,35 0,35 0,36	$\bar{X}=0,358$ $S^2_i=0,000061$	953 953 952	954 954 953	952 953 953	$\bar{X}=1226$ $S^2_i=0,5$
180 A -- 20°	Martensita pero no Tan fina con % de Austenita residual Ledeburita	0,64 0,64 0,63	0,65 0,65 0,64	0,63 0,63 0,64	$\bar{X}=0,638$ $S^2_i=0,000061$	1226 1226 1225	1227 1226 1227	1225 1226 1226	$\bar{X}=1226$ $S^2_i=0,5$
240 A -- 20°	Ledeburita	0,44 0,44 0,44	0,45 0,45 0,43	0,44 0,44 0,43	$\bar{X}=0,44$ $S^2_i=0,00005$	897 897 896	898 898 897	896 897 897	$\bar{X}=897$ $S^2_i=0,5$

A simple vista se resalta en el análisis de las tablas, que para los diferentes niveles y combinaciones dadas, las de mejor resultado corresponden para los niveles altos de intensidad, en este caso 240 A, en cuanto a valores de dureza y dimensión de la zona de influencia térmica se trata, dentro de este nivel alto de intensidad, se produce un división de valores en cuanto a dimensión y dureza de la ZIT, ya que para el

nivel 240 A y 10° se obtiene menor dimensión de la ZIT, inversamente al nivel 240 A y 20° donde la dimensión es mayor, pero la dureza es menor. Como lo que se trata es de eliminar la ZIT para que no perjudique la soldadura, al encontrarnos frente a una ZIT de menor dimensión el gasto de materiales y de tiempo será de menor por lo que se aconseja el uso de la intensidad alta y el grado de inclinación bajo (240 A y 10°)

Probeta Acero 20 (240 A , 10^0)

Foto 1 ZIT a 150 x

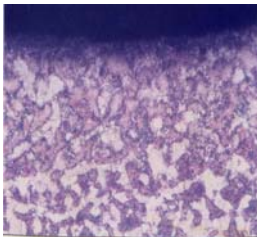
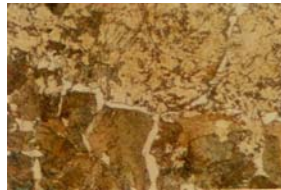


Foto 2 ZIT a 150 x



Probeta ; Acero 65 Mn (180^a)

Foto 3 Zona de transición a 600



7Probeta ; Acero 65 Mn (240 A).

Foto 4 Zona de Transición a 600 x



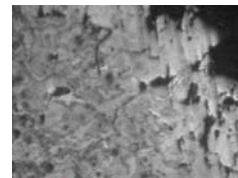
Foto 5 ZIT a 600 x



**Probeta Hierro fundido gris (180 A).
Foto 6 zona de transición a 150 x.**



**Probeta Hierro fundido gris (240 A , 10^0).
Foto 7 ZIT a 150x**



4.-Conclusiones:

De hecho queda demostrado por los resultados obtenidos que para un electrodo de \varnothing 4 mm la intensidad recomendada dentro del rango estipulado corresponde a la de mayor nivel, en este caso 240 A. Este trabajo ha permitido recopilar una información valiosa para talleres donde sean cotidianas las operaciones de recuperación, montaje y desmontaje. Dentro del mismo, los tecnólogos y operarios tendrán la oportunidad de valorar las diferentes características de la ZIT, así como comprobar el uso de los parámetros óptimos para el corte en los metales expuestos.

5.-Bibliografía:

- 1.- Burgos Solas José. " Tecnología de soldadura". Editorial Pueblo y Educación 1987.
- 2.- Glizmanenko L.D. " Soldadura y corte de metales." Instituto del Libro 1968.
- 3.- Guliaev.A " Metalografía ". Tomo I, Editorial.MIR.Moscú 1987.
- 4.- López Planes Reinaldo. " Diseño de experimentos".Editorial Pueblo y Educación 1993.
- 5.- CIME, Grupo Científico-Técnico. " Recuperación de piezas por soldadura" Editorial IMAGO 1996.
- 6.- Batista Sánchez Raúl. Tesis de Maestría " Influencia de los parámetros del régimen de corte con electrodo en las características de la ZIT "Ciudad de La Habana 2001.