

Influencia del corte láser en probetas de tracción obtenidas de chapas finas de acero galvanizado

Martínez Krahmer, D.; Maceira, G.; Paredes, A.

Centro de Investigación y Desarrollo en Mecánica (CEMEC)

OBJETIVOS

- Evaluar la terminación superficial de los contornos de probetas planas de tracción obtenidas por fresado y corte por láser.

- Presentar las características de las Zonas Afectadas Térmicamente (ZAT), en las probetas cortadas por láser.

MATERIALES Y METODOS

Las muestras para los ensayos fueron extraídas de chapas finas de acero galvanizado correspondientes a 5 espesores diferentes en el intervalo de 0,5 a 3mm.

En la Tabla I se da el listado con su composición química (% en peso) según el espesor promedio (mm) de la chapa sin revestir (Los porcentajes de Ti, V, Mo, Ni y Cr son \leq a 0,003 % en todos los casos).

Tabla I
Composición química de las chapas (% en peso)

Espesor	C	Mn	S	P	Si	Al	Cu	N
0,54	0,05	0,22	0,013	0,01	0,028	0,045	0,03	---
0,89	0,06	0,22	0,013	0,011	0,026	0,03	0,12	0,05
1,49	0,06	0,31	0,009	0,02	0,032	0,035	0,04	---
2,01	0,06	0,24	0,006	0,007	0,031	0,031	0,14	---
2,73	0,06	0,21	0,006	0,008	0,027	0,025	0,04	---

Para la medición de la rugosidad media aritmética Ra, se utilizó un rugosímetro Taylor Hobson Surtronic 3+, las microdurezas se tomaron con un durómetro Karl Frank y las observaciones metalográficas se efectuaron en un microscopio Olympus M02.

Las muestras utilizadas correspondieron a probetas planas de tracción construidas por fresado en un centro de mecanizado CNC Kearney&Trecker y por corte láser en un centro de corte láser LBT^[1] Bystronic (Según el proveedor de corte láser, el gas de asistencia usado durante el corte fue nitrógeno).

Las especificaciones geométricas de las mismas responden a la norma IRAM-IAS U500-102 Parte III ^[2].

Se obtuvieron por corte láser, 6 probetas por cada espesor de chapa, totalizando 30 cortadas por láser. Se mecanizaron igual número de probetas por fresado (La extracción de las probetas se hizo siguiendo la dirección de laminación).

RESULTADOS

Rugosidad superficial

Para caracterizar la terminación superficial obtenida en las superficies de corte de las probetas, se midió la rugosidad Ra con parámetros Lc = 0,8mm y Ln = 4mm (Todas las probetas cortadas por láser presentaron al examen visual superficies de corte brillante sin signos visibles de oxidación^[3]).

En la Tabla II se presentan los valores de Ra promedio y sus incertidumbres asociadas U promedio, en función del espesor promedio (mm) de la chapa y el tipo de proceso.

Tabla II
Rugosidad Ra e incertidumbre U según tipo de proceso

Espesor	Probetas fresadas		Probetas cortadas por láser	
	Ra(μm)	U(μm)	Ra(μm)	U(μm)
0,54	1,2	0,21	2,25	0,54
0,89	1,19	0,07	3,34	0,2
1,49	1,25	0,08	4,47	0,15
2,01	1,2	0,14	2,19	0,19
2,73	1,11	0,13	1,89	0,28

Se observa que la rugosidad de las probetas cortadas por láser son mayores y presentan un rango más amplio en todo el espectro de espesores. Mientras que para las mecanizadas va de 1,11 a 1,25μm en promedio, para las cortadas por láser, el rango se extiende de 1,89 a 4,47μm.

Las incertidumbres consideradas porcentualmente son similares, y las mayores, corresponden a la chapa de menor espesor.

Microdureza Knoop y espesor zona ZAT

Se midió microdureza Knoop HK con una carga de 980mN, desde el borde de la superficie cortada, hacia el núcleo, sobre secciones transversales de las probetas.

En la tabla III se presentan los valores promedios de dureza HK en el núcleo, el porcentaje de incremento máximo de dureza HK en la zona ZAT respecto del núcleo (δ HK máx.) y el espesor (μ m) de la zona ZAT, en función del espesor promedio (mm) de la chapa sin revestir.

Tabla III

Dureza HK en el núcleo, incremento máximo de HK y espesor de zona ZAT según el espesor de la chapa.

Espesor	HKnúcleo	δ HK máx.	Esp. ZAT (μ m)
0,54	264	+47%	40
0,89	225	+67%	50
1,49	244	+75%	70
2,01	220	+89%	70
2,73	199	+95%	130

Se advierte que tanto el porcentaje de incremento de la dureza Knoop respecto del núcleo (*Fig.1*), como el espesor de la zona ZAT, aumentan conforme se incrementa el espesor de la chapa cortada.

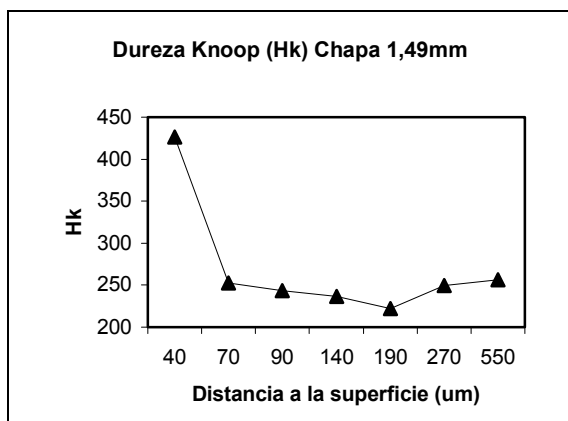


Fig. 1: Perfil típico de microdureza Knoop (Chapa espesor 1,49mm).

Observación metalográfica

Los tamaños de grano corresponden según ASTM E112 a tamaños 9-10, tanto para el núcleo, cuanto para la zona ZAT, en todo el rango de espesores analizados.

La microestructura correspondiente al núcleo es ferrita de grano equiaxial, y en la zona ZAT se evidencian dos constituyentes:

ferrita de grano equiaxial y uno nuevo, que no parece ser perlita laminar (Las microestructuras descritas se manifiestan de igual forma, en todos los espesores de chapa estudiados).

Si bien el corte por láser elimina el material por vaporización^[4], la ZAT presenta un tamaño de grano similar al del núcleo de la chapa, en todos los casos evaluados.

CONCLUSIONES

El proceso de corte láser produce un contorno con una rugosidad media aritmética Ra superior a la obtenida por mecanizado, tanto en valores absolutos, cuanto en los rangos obtenidos. Además, si bien la zona ZAT no supera en ningún caso los 130 μ m^[5], genera cambios en la microestructura, que en los casos estudiados, producen un incremento de dureza Knoop no menor al 47% respecto de la encontrada dureza HK promedio encontrada en el núcleo.

Asimismo, existen al menos dos señales que indicarían que el corte fue realizado con asistencia de un gas inerte como el nitrógeno, pues, las superficies de las probetas cortadas por láser observadas visualmente son brillantes sin oxidación^[3], y por otra parte, no se observa perlita laminar en la zona ZAT.

Referencias

- [1] Machinability Data Center, Machining Data Handbook, Third Edition, Metcut Research Associates Inc., Cincinnati, 1980, p. 12-71.
- [2] IRAM-IAS U500-102 Parte III, Chapas y flejes finos de acero, Método de Ensayo de tracción, Junio de 1987, p.3.
- [3] Anónimo, Metalurgia y Electricidad, 655 (1993) 92-95.
- [4] García Zayas J., Novamaquina, 148 (1989) 95-118.
- [5] Fischer R., Máquinas y Equipos, 400 (1993) 76-79.

Para mayor información contactarse con:

Daniel Martínez Kraemer – mkraemer@inti.gov.ar

[Volver a página principal](#) ◀