

El proceso de corte láser aplicado a la manufactura de probetas planas de tracción obtenidas a partir de chapas finas de acero galvanizado

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

Centro de Investigación y Desarrollo en Mecánica (CEMEC)

OBJETIVOS

- Comparar las propiedades mecánicas de probetas planas de tracción obtenidas por fresado (Considerado método de referencia) y corte láser.

- Validar el método de corte láser como una alternativa para la manufactura de dichas probetas.

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 el control dimensional de las probetas se utilizó un calibre digital centesimal Etalon y fueron ensayadas en una máquina de tracción universal Shimadzu modelo UH – 1000 KNA.

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.

Las especificaciones geométricas de las mismas responden a la norma IRAM-IAS U500-102 Parte III ^[2] (Fig. 1)

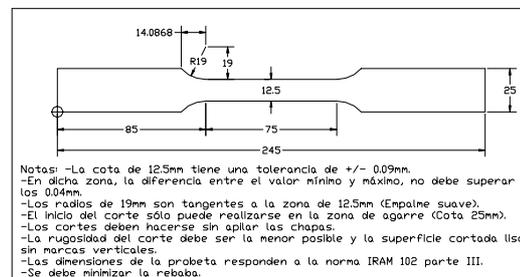


Fig. 1: Plano de fabricación de probeta plana de tracción normalizada.

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

Dimensional

Para evaluar la capacidad de manufactura de cada proceso de fabricación (Fresado y corte por láser), se midió el ancho de las probetas en la zona calibrada (Cota nominal 12,5mm).

En la Tabla II se presentan los anchos medidos promedios (Amp) en mm y los errores de forma máximos (Efm) resultantes en mm, de la zona calibrada de 12,5mm nominal, en función del espesor promedio (mm) de la chapa sin revestir y el tipo de proceso.

Tabla II

Ancho promedio (mm) y error de forma (mm) según espesor de la chapa y tipo de proceso.

Espesor	Probetas mecanizadas		Probetas cortadas por láser	
	Amp	Efm	Amp	Efm
0,54	12,53	0,01	12,54	0,02
0,89	12,54	0,01	12,49	0,02
1,49	12,54	0,02	12,51	0,03
2,01	12,54	0,02	12,53	0,03
2,73	12,53	0,02	12,58	0,02

Se observa que ambos procesos cumplen los requerimientos dimensionales de la norma IRAM-IAS U500 102 parte III ^[2], esto es, la tolerancia en el ancho de la zona calibrada (Ningún valor medido excedió los límites tolerados) y el error de forma (El error máximo encontrado fue de 0,03mm).

Propiedades mecánicas

Se ensayó cada probeta a tracción, resultando tres propiedades mecánicas: Resistencia a la tracción Rm, Límite de fluencia Re y Alargamiento A.

En las tablas III, IV y V se presentan los valores correspondientes promedios con su incertidumbre asociada U, en función del espesor promedio (mm) de la chapa sin revestir y el tipo de proceso.

Tabla III

Resistencia a la tracción Rm (MPa) e incertidumbre asociada U (MPa).

Espesor	Probetas mecanizadas		Probetas cortadas por láser	
	Rm	U	Rm	U
0,54	427,6	6,5	420	7,6
0,89	428,7	1,7	427	0,8
1,49	414,7	1,5	415,2	1,9
2,01	418,1	2,1	418,9	2
2,73	399,6	0,8	408,8	2,6

Tabla IV

Límite de fluencia Re (MPa) e incertidumbre asociada U (MPa).

Espesor	Probetas mecanizadas		Probetas cortadas por láser	
	Re	U	Re	U
0,54	400	15,1	379,2	16,8
0,89	380,6	8,6	378,3	9,5
1,49	346,3	3,3	349,8	4,8
2,01	343,8	5,2	343,5	4,1
2,73	325,1	4,2	324,1	2,6

Tabla V

Alargamiento A (%) e incertidumbre asociada U (%).

Espesor	Probetas mecanizadas		Probetas cortadas por láser	
	A(%)	U (%)	A(%)	U(%)
0,54	32,9	1,4	32,8	1,4
0,89	32,9	1,3	32,1	1,9
1,49	38	0,8	36,4	1,6
2,01	33,4	1,6	33,6	1,3
2,73	36,5	0,7	36,0	1,1

Analizados los valores correspondientes a las tres propiedades mecánicas, en todo el rango de espesores, se observa que el 80% de los resultados obtenidos en probetas cortadas por láser, se hallan dentro del intervalo resultante para las cortadas por mecanizado. Este valor asciende al 87% cuando se considera la incertidumbre máxima obtenida en todo el rango de espesores. Las incertidumbres asociadas a las probetas obtenidas por corte láser son ligeramente superiores.

CONCLUSIONES

Si bien el único método aceptado internacionalmente para la manufactura de probetas planas de tracción normalizadas es el proceso de mecanizado denominado fresado ^[2] ^[3] ^[4], en la industria son el punzonado CNC, el corte por láser y el corte por chorro de agua, las tecnologías usadas para la fabricación de piezas partiendo de chapas ^[5].

Las extensas experiencias realizadas demostraron que el corte láser es apto para la manufactura de probetas planas de tracción normalizadas obtenidas a partir de chapas finas de acero galvanizado, por cuanto las probetas obtenidas por este método cumplen las exigencias dimensionales de la norma IRAM-IAS U500 102 parte III ^[2] y los resultados inherentes a las propiedades mecánicas, se hallan comprendidos dentro de la incertidumbre asociada a un ensayo de tracción.

Cabe destacar también, que aunque el corte por láser produce una superficie de corte con una rugosidad superior y genera una Zona Afectada Térmicamente (ZAT), estos cambios no afectan significativamente los resultados numéricos de los ensayos ^[6].

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 y 4.
- [3] BS EN 10002-1:2001, Metallic Materials – Tensile Testing. Part 1: Method of Test at Ambient Temperature, September 2001, p. 34.
- [4] ASTM E 8M-00b, Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials, February 2001, p. 2-3.
- [5] García Zayas J., Novamaquina, 148 (1989) 95-118.
- [6] Martínez Krahmer D., Maceira G. y Paredes A., Influencia del corte láser en probetas de tracción obtenidas de chapas finas de acero galvanizado, IV Jornadas de Desarrollo e Innovación, Septiembre 2002

Para mayor información contactarse con:

Daniel Martínez Krahmer – mkrahmer@inti.gov.ar

[Volver a página principal](#) ◀