

# CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL QUE SE UTILIZA PARA FABRICAR LAS TABLILLAS PARA TRANSPORTADORES CAÑEROS

**Aida Concepción Morales,\* Alejandro Duffus Sccot, Amado Cruz Crespo, Lázaro Pino Rivero;**  
**Centro de Investigaciones de Soldadura (CIS), Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas**

Recibido

Aprobado

Se expone el estudio de la caracterización de un acero de bajo contenido de carbono para su utilización en la fabricación de tablillas de transportadores cañeros. Se realiza la caracterización química mediante Espectroscopia de Emisión Atómica (EEA) y Análisis Químico por Vía Húmeda, así como la caracterización microestructural mediante análisis metalográfico, medición de tamaños de granos y medición de micro y macrodureza. A partir de los resultados obtenidos se realizó la búsqueda de homólogos y sus propiedades esenciales, usando para ello diferentes criterios de selección y herramientas de búsqueda, entre las cuales se utilizan: Handbooks, normas internacionales y bases de datos.

Palabras clave: Acero, caracterización, análisis metalográfico.

## ***Characterization of material that is used in order to manufacture the splints for transporters cane***

The present paper studies the characterization of a low carbon steel to be use in the manufacturing of the splints of cane transporters. It was made the chemical characterization by Emission Atomic Spectroscopy (EEA) and classical Chemical Analysis, as well as the micro structural characterization by metallographic analysis, measurement of grains sizes and micro and macrohardness. It was made a search of homologous samples, from the obtained results and its essential properties, using for it different selection criteria and tools of searches, for instance: International Handbooks, Standards and data bases.

Key words: Steel, Characterization, Metallographic Analysis.

## **INTRODUCCIÓN**

En muchas ocasiones es necesario homologar materiales para hacer sustituciones o remplazar algún material, por lo que se requiere de un

estudio completo del material utilizando ensayos destructivos, tales como el análisis químico y metalográfico, que proporcionan resultados suficientes para emitir juicios acertados acerca del material o materiales candidatos a utilizarse

\*Ingeniera del Centro de Investigaciones de Soldadura, UCLV. E-mail; aidac@uclv.edu.cu

para tal propósito. Así, es indispensable que se consulten catálogos, normas y bases de datos con el fin de manejar criterios de selección sobre la base de semejantes alternativas de disponibilidad, costo y vincular esto a las circunstancias específicas de mercado.<sup>1,2,3</sup> En este sentido deben tenerse en cuenta los criterios que son el punto de partida metodológico a la hora de seleccionar o definir un material para una aplicación concreta.<sup>1,4</sup> Estos criterios son los siguientes:

- 1) Condiciones reales de trabajo:
  - a) Presión de trabajo
  - b) Temperatura de trabajo
  - c) Medio en que trabajará la pieza
  - d) Tipo de carga (dinámica o estática)
- 2) Conocer si se necesita alta resistencia al desgaste.
- 3) Propiedades tecnológicas a garantizar:
  - a) Soldabilidad
  - b) Maquinabilidad
  - c) Conformabilidad
  - d) Otras
- 4) Dimensiones de la pieza.
- 5) Necesidad del tratamiento térmico.
- 6) Aspectos económicos.
- 7) Disponibilidad real.

Las tablillas para el transportador cañero, de acuerdo con sus propiedades y configuración, requieren ser fabricadas de un material de alta conformabilidad. Precisamente, en ese sentido está dirigido el objetivo principal de este trabajo: caracterizar un material para valorar su aplicación para la fabricación de tales componentes.

## DESARROLLO

Los resultados medios de la determinación de la composición química se reflejan en la tabla 1.

**Tabla 1. Composición química de la muestra, en por ciento (%) masa**

C	Si	Mn	Cr	Ni	Cu	P	S
0,010	0,010	0,140	0,027	0,010	0,010	0,044	0,016

De acuerdo con el contenido de carbono el material que se estudia se corresponde con un acero de extra bajo contenido de este elemento. Los otros elementos presentes no reportan un contenido tal que ejerzan un efecto significativo en la estructura y las propiedades, y, por tanto, en el comportamiento.

## Medición de dureza y microdureza Vickers

En la tabla 2 se reflejan los resultados de la medición de dureza.

**Tabla 2. Valores de dureza Vickers**

Nº	1	2	3	4	5	6	Media	Desv. estándar
Dureza Hv	94,5	96,7	92,8	95,8	95,3	96,2	95,217	1,405

La microdureza se determinó con el microdurómetro japonés de marca Shimatzu, con una carga de 25 g. Para la medición se realizó la preparación de probetas, de modo tal que se revelaran los microconstituyentes de la aleación. Las probetas fueron preparadas hasta obtener una superficie especular y atacadas con nital al 1 % (ácido nítrico diluido en alcohol), de acuerdo con lo establecido en los procedimientos para tal análisis.<sup>2,3</sup> Los valores de los resultados de microdureza se reflejan en la tabla 3.

**Tabla 3. Valores de microdureza**

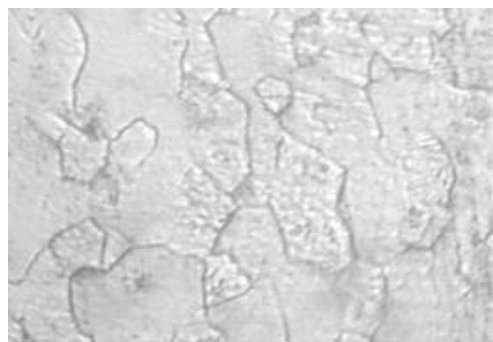
Nº	1	2	3	4	5	6	Media	Desv. estándar
Hv	115,9	107,2	119,5	128,4	121,9	128,4	120,2	8,1

## Análisis metalográfico

El análisis metalográfico se realizó en un microscopio *Neophot 32* de fabricación alemana,

obteniéndose una microestructura ferrítica (figura 1), la cual está en plena correspondencia con el contenido de carbono y los demás elementos reportados por el análisis químico y con los valores obtenidos en el ensayo de dureza, de acuerdo con lo reportado en la literatura para aceros de tales características.<sup>5,6</sup>

El tamaño de grano se determinó por el Método Comparativo, según la Norma ASTM E-112,<sup>2,7</sup> reportando un grano promedio número 9, que representa un valor de diámetro medio de 16  $\mu\text{m}$  (correspondiente a 4 000 granos/ $\text{mm}^2$ ).



**Figura 1. Estructura metalográfica del material caracterizado. 500X**

### Búsqueda de homólogos

En la tabla 4 se refleja la composición química de un acero 05kp de acuerdo con el Handbook del Metalista, de las Normas GOST 50-74 (8).

Por otra parte, a partir de los resultados de caracterización reflejados antes, se advierte que se está en presencia de un acero de la serie 10XX de la AISI, con bajo contenido de carbono.

Con ayuda de la base de datos MatWeb.com (9) se realizó una búsqueda de la composición química y las propiedades esenciales del acero AISI que responde a los resultados de la caracterización. Esta búsqueda arrojó los resultados que aparecen en las tablas 4 y 5.

**Tabla 4. Composición química del acero AISI 1005, según MatWeb.com**

Componente	C	Fe	Mn	P	S
Wt %	Máx 0,06	99,5-100	Máx 0,35	Máx 0,04	Máx 0,05

**Tabla 5. Propiedades del acero AISI 1005, según MabWeb.com**

Propiedades físicas	Unidades
Densidad	7,872 g/cc
Propiedades Mecánicas	
Módulo de elasticidad	200 GPa
Coefficiente de Poisson	0,29
Módulo de elasticidad de segundo género	80 GPa

De acuerdo con sus características, el acero valorado se corresponde con los aceros de bajo contenido de carbono de la clasificación AISI 1005. El extra bajo contenido de carbono lo hace muy plástico, permitiendo su fácil conformado. La alta conformabilidad de este acero está dada, no solo por su composición química, sino también por su microestructura ferrítica de grano fino.

Entre las propiedades que distinguen a este acero se encuentra su alta resistencia a la corrosión atmosférica, en relación con otros aceros de mayor contenido de carbono, lo cual se debe a su alto grado de limpieza, dado por los contenidos de fósforo y azufre y su microestructura de grano fino.

### CONCLUSIONES

1. El bajo contenido de carbono, junto con la no significativa presencia de otros elementos, así como la estructura metalográfica y los valores de dureza y microdureza se corresponden con los de un material para embutición profunda.
2. Los resultados de búsquedas en bases de datos sobre la base de la caracterización reflejan que el acero estudiado es homólogo del AISI 1005.

### BIBLIOGRAFIA

1. Anónimo: Material Property Data, MatWeb, en: www.matweb.com.
2. Anónimo; *Manual del Metalista*, 717 pp., Ed. Construcción de Maquinarias, Moscú, 1976.

3. Avner, S. H.: *Introducción a la metalurgia física*, 694 pp., McGraw-Hill, New York, 1986.
4. Callister, W. D.; *Material Science and Ingeniering*, 895 pp., John Wiley and Sons, Inc., 2000.
5. Duffus Scctot, A.: Control de la calidad y evaluación de materiales. Material Didáctico, 66 pp., Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, 2000.
6. \_\_\_\_\_: Fundamentos para la selección de aceros y relevado de esfuerzos en uniones soldadas (Material Didáctico), 73 pp., UCLV, 2000.
7. Duffus Scctot, A.; A, Cruz; I. Pino; A. Concepción: Caracterización metalográfica y química de un acero de construcción de una grúa de izaje, Informe Técnico, Cliente: Departamento de Mecánica Aplicada, Facultad de Ingeniería Mecánica, UCLV, Santa Clara, 2003.
8. \_\_\_\_\_ : Caracterización metalográfica y química de conectores eléctricos de tipo cuña, Informe Técnico, Cliente: Grupos de Electrógenos y Servicios Eléctricos (GEYSEL), Santa Clara, 2003.
9. Norma ASTM E-112