

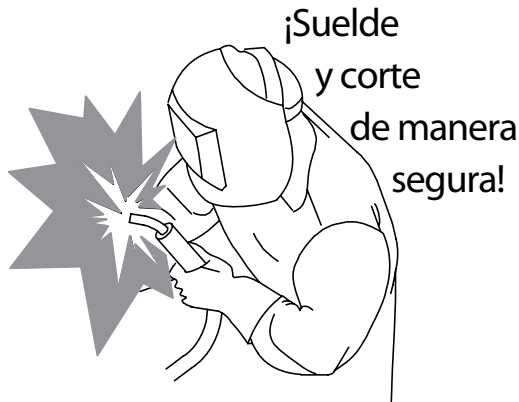
**HOBART
BROTHERS**

Tema
A



Introducción a los metales

SEGURIDAD



Como en todos los trabajos, la seguridad es primordial. Debido a que existen varios códigos y normas de seguridad vigentes, le recomendamos que siempre lea cuidadosamente todas las etiquetas y el Manual del Usuario antes de instalar, operar o hacer el mantenimiento de la unidad. Lea la información de seguridad al comienzo del manual y en cada sección. Además, lea y cumpla todas las normas de seguridad vigentes, en especial la norma ANSI Z49.1 denominada Seguridad en soldadura, corte y procesos aliados.

La norma ANSI Z49.1: denominada Seguridad en soldadura, corte y procesos aliados se puede descargar gratuitamente del sitio web de la Sociedad Estadounidense de Soldadura: <http://www.aws.org>

La lista que sigue a continuación muestra las normas de seguridad adicionales y cómo acceder a ellas.

Prácticas seguras para la preparación de recipientes y tuberías para soldadura y corte, Norma AWS F4.1, Sociedad Estadounidense de Soldadura, de Global Engineering Documents (Teléfono: 1-877-413-5184, sitio web: www.global.ihs.com).

Código Eléctrico Nacional, Norma NFPA 70, de la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego, Quincy, MA 02269 (Teléfono: 1-800-344-3555, sitio web: www.nfpa.org y www.sparky.org).

Manejo seguro de cilindros con gases comprimidos, Folleto CGA P-1, de la Asociación de Gases Comprimidos, 4221 Walney Road, 5th Floor, Chantilly, VA 20151 (Teléfono: 703-788-2700, sitio web: www.cganet.com).

Seguridad en la soldadura, el corte y los procesos aliados, Norma CSA W117.2, de la Asociación de Normas Canadienses, Venta de normas, 5060 Spectrum Way, Suite 100, Ontario, Canada L4W 5NS (Teléfono: 800-463-6727, sitio web: www.csa-international.org).

Práctica segura para la protección ocupacional y educativa de los ojos y el rostro, Norma ANSI Z87.1, del Instituto Nacional de Normas de los Estados Unidos, 25 West 43rd Street, New York, NY 10036 (Teléfono: 212-642-4900, sitio web: www.ansi.org).

Norma para la Prevención del Fuego durante la Soldadura, el Corte y Otros trabajos en caliente, Norma NFPA 51B, de la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego, Quincy, MA 02269 (Teléfono: 1-800-344-3555, sitio web: www.nfpa.org).

Normas de Seguridad y Salud Ocupacional para la Industria en General, OSHA, Título 29, Código de Regulaciones Federales (Code of Federal Regulations, CFR), parte 1910, subparte Q, y parte 1926, subparte J, de la Oficina de Impresión del Gobierno de los EE. UU., Superintendencia de Documentos, P.O. Box 371954, Pittsburgh, PA 15250-7954 (Teléfono: 1-866-512-1800) (Existen 10 Oficinas Regionales de OSHA—el teléfono de la Región 5, Chicago, es 312-353-2220, sitio web: www.osha.gov).

Folleto, *Valores Umbrales Límites (Threshold Limit Values, TLV)*, de la Conferencia Estadounidense de Higienistas Industriales del Gobierno (American Conference of Governmental Industrial Hygienists, ACGIH), 1330 Kemper Meadow Drive, Cincinnati, OH 45240 (Teléfono: 513-742-3355, sitio web: www.acgih.org).

Remolcar un tráiler – Equiparse para estar seguro, Publicación del Departamento de Transporte de los EE. UU., Administración Nacional de Seguridad de Tráfico por Carretera, 400 Seventh Street, SW, Washington, D.C. 20590

Comisión de Seguridad para los Productos de Consumo (U.S. Consumer Product Safety Commission, CPSC), 4330 East West Highway, Bethesda, MD 20814 (Teléfono: 301-504-7923, sitio web: www.cpsc.gov).

Manual de Aplicaciones para la Ecuación de Levantamiento de NIOSH Revisada, Instituto Nacional para la Seguridad y la Salud Ocupacional (The National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH), 1600 Clifton Rd, Atlanta, GA 30333 (Teléfono: 1-800-232-4636, sitio web: www.cdc.gov/NIOSH).

Preparado por el Departamento de Capacitación de Miller Electric Mfg. Co.

©2012 Miller Electric Mfg. Co.

Los contenidos de esta publicación no se podrán reproducir sin la autorización de Miller Electric Mfg. Co., Appleton Wisconsin, U.S.A.

ADVERTENCIA

Este documento contiene información general sobre los temas que aquí se tratan. No es un manual de aplicaciones y no contiene una declaración completa de todos los factores relacionados con estos temas.

Solamente personas calificadas deberán llevar a cabo la instalación, operación y mantenimiento de los equipos de soldadura por arco y el uso de los procedimientos descritos en este documento de acuerdo con los códigos pertinentes, las prácticas seguras y las instrucciones del fabricante.

Siempre asegúrese de que las áreas de trabajo estén limpias y sean seguras, y de que exista la ventilación adecuada. La mala utilización de los equipos y el incumplimiento de los códigos pertinentes y las prácticas seguras pueden derivar en graves lesiones personales y daños a la propiedad.

Curso de capacitación sobre el proceso de soldadura y los metales de aportación:

Bienvenido al curso de capacitación sobre el proceso de soldadura y los metales de aportación. Esta serie de capacitación se desarrolló con el objetivo de brindar un conjunto básico de materiales educativos que se pueden utilizar de manera individual o en el entorno del aula.

Los temas que se tratarán en el curso son los siguientes:

Metales de aportación

- Tema A. **Introducción a los metales**
- Tema B. **Acero bajo en carbono**
- Tema C. **Acero de baja aleación**
- Tema D. **Acero inoxidable**
- Tema E. **Aluminio**
- Tema F. **Operaciones de endurecimiento superficial**

Procesos de soldadura

- Tema 1. **Introducción a la soldadura**
- Tema 2. **La seguridad en la soldadura**
- Tema 3. **Electricidad básica para la soldadura**
- Tema 4. **Diseño de la fuente de alimentación para soldaduras**
- Tema 5. **Fuentes de alimentación accionadas por motor**
- Tema 6. **Soldadura por arco metálico protegido**
- Tema 7. **Soldadura por arco de tungsteno con gas**
- Tema 8. **Soldadura por arco metálico con gas**
- Tema 9. **Soldadura por arco con núcleo de fundente**
- Tema 10. **Corte y gubladura por arco de plasma**
- Tema 11. **Solución de problemas en los procesos de soldadura**

Tenga en cuenta que este curso no fue desarrollado con el objeto de enseñar la técnica de la soldadura o del corte sino para brindar una base de conocimiento general sobre los distintos procesos y los temas relacionados.

Tabla de contenidos

| | |
|--|-----------|
| Introducción | 1 |
| Propiedades del metal | 2 |
| Propiedades mecánicas | 2 |
| Resistencia a la tensión | |
| Límite de elasticidad (punto de elasticidad) | |
| Elongación | |
| Reducción de área | |
| Ductilidad | |
| Resistencia a la fatiga | |
| Resistencia a la compresión | |
| Fragilidad | |
| Dureza/rigidez | |
| Pruebas de propiedades mecánicas | 4 |
| Muestras de prueba | |
| Prueba de tensión | |
| Prueba de Charpy con muesca en V | |
| Pruebas de dureza | |
| Métodos de endurecimiento | 9 |
| Enfriamiento rápido | |
| Templado | |
| Cementación | |
| Propiedades físicas | 9 |
| Resistencia a la corrosión | |
| Resistencia eléctrica | |
| Expansión térmica | |
| Conductividad térmica | |
| Temperatura de fusión | |
| Clasificación de los metales | 12 |
| Clasificación del acero | |
| Aceros al carbono | |
| Acero inoxidable | |
| Aluminio | |
| Asociaciones que clasifican metales | 19 |
| AISI-SAE | |
| Sistema unificado de numeración | |
| Metal disponible para soldadura | 20 |
| Formas (la composición generalmente se basa en las especificaciones de la ASTM) | |
| Tubular (la composición generalmente se basa en las especificaciones de ASTM o API) | |
| Barras (la composición generalmente se basa en las especificaciones de AISI o SAE) | |
| Láminas y placas (la composición suele basarse en las especificaciones químicas o de ASTM para el uso final) | |
| Identificación del metal | 22 |
| Pruebas de chispas | |
| Espectrómetros de emisión óptica de chispa | |
| Espectrómetro de fluorescencia de rayos X | |
| Recubrimientos de metal | 23 |
| Electrochapado | |
| Recubrimiento E-coat | |
| Galvanizado | |
| Pintura | |
| Pulverización térmica | |



Figura 1 – Primeros trabajos en metal

Introducción

La historia del trabajo con metales data de la época en que un cavernícola anónimo se dio cuenta de que podía darle forma a una “piedra” golpeándola contra otra. Esta “piedra” probablemente era un pedazo relativamente puro de cobre o hierro que había encontrado. Los manuscritos antiguos detallan el hermoso trabajo en metal realizado en la época de los faraones egipcios. De esto se desprende que el arte de trabajar el metal fue uno de los primeros emprendimientos del hombre.

Según sabemos de la historia antigua, las culturas más desarrolladas de la humanidad se basaron en la capacidad de trabajar el metal. El oro y la plata fueron algunos de los primeros metales trabajados, generalmente para fabricar adornos. Su valor intrínseco era mucho menor que el del hierro, el cobre, el estaño o el bronce. Las tribus que habitaban cerca del área de los Grandes Lagos, en América del Norte y otras áreas en el hemisferio norte, conseguían fácilmente los metales puros, como por ejemplo el cobre o el hierro meteórico. Los arqueólogos coinciden en que los metales puros, que se encontraban de forma accidental, se forjaban a golpes antes de proceder a fundirlos o calentarlos y darles forma.

La aparición del hierro es muy posterior. Según los calendarios históricos, el hierro se conoció en Europa alrededor del año 1000 a. C. Esto ocurrió varios miles de años después de la llegada del cobre y el bronce. Sin embargo, los habitantes de esa era tardaron en utilizar el hierro porque sus implementos de bronce eran satisfactorios y porque ya sabían cómo trabajar con aleaciones de cobre y estaño.

En el hemisferio occidental, el hierro era un material desconocido antes de que Cristóbal Colón hiciera su trascendental viaje. El uso de este material ganó popularidad rápidamente entre los indígenas americanos y luego entre los polinesios.

El uso del hierro se difundió rápidamente en las partes del mundo que se iban descubriendo a medida que el hombre viajaba y exploraba. Al final, estaban ante la presencia de un material más fuerte y resistente que el cobre, e incluso que el bronce de aleación de cobre y estaño. Este fue el comienzo de una era que desde entonces se conoce como la Edad de Hierro.

En la actualidad, es difícil imaginarse la vida sin metales. Se han vuelto una parte esencial de nuestra vida cotidiana. Sin los metales no habría medios modernos de transporte, comunicación, construcción, etc. De hecho, los metales ofrecen propiedades únicas para aplicaciones que ningún otro material puede igualar.

La Sociedad Estadounidense de Soldadura define al metal como una sustancia química elemental, brillante y opaca, excelente conductora del calor y la electricidad, generalmente maleable, dúctil y con mayor densidad que otras sustancias elementales.

Podemos observar el uso del metal a nuestro alrededor. Los metales poseen una alta resistencia por unidad de masa, lo que los hace útiles para soportar cargas de gran peso (puentes) y para resistir el daño provocado por los impactos (paragolpes de automóviles).

La resistencia y la resiliencia de los metales hacen que sean una excelente opción para la construcción de edificios, puentes, vehículos, aparatos, herramientas, rieles de ferrocarril, etc.

La capacidad que tienen los metales de conducir electricidad permite su utilización en dispositivos y aparatos eléctricos. Además, pueden transportar corriente eléctrica a grandes distancias con poca pérdida de energía.

La conductividad térmica de los metales permite su utilización en recipientes destinados a calentar un material sobre una llama. Además, generalmente se utilizan metales para proteger a los equipos sensibles del sobrecalentamiento.

Los metales puros que se encuentran en la naturaleza suelen ser demasiado blandos, frágiles o químicamente reactivos para su uso práctico. Esta situación derivó en el desarrollo de las aleaciones de metal. Una aleación de metal es una mezcla de dos o más elementos en una solución sólida en la que al menos un componente es un metal. Los primeros experimentos, en lo que respecta a aleaciones de metal, comenzaron alrededor del año 2000 a. C., cuando se descubrió que si se agregaba una pequeña cantidad de estaño al cobre, el cobre se convertía en un material más resistente. Este descubrimiento derivó en la aleación que hoy conocemos como “bronce”.

Si se combinan diferentes cantidades de metales en forma de aleaciones, se modifican las propiedades de los metales puros para lograr propiedades deseables, como por ejemplo, menor fragilidad, mayor dureza, mayor resistencia a la corrosión o mejor color o mayor lustre.

Propiedades del metal

Las propiedades de un metal son aquellas características que lo hacen útil y lo diferencian del resto de los metales. Las propiedades determinan el comportamiento de un metal en diferentes condiciones. En el proceso de soldadura, el metal en la junta de soldadura debe tener propiedades que sean iguales o mejores que las propiedades del metal base. Si se comprenden estas propiedades, se pueden reducir errores en la selección del metal de aportación y en los procedimientos de soldadura.

Las propiedades del metal son el resultado de la composición química del metal en particular. Los metales se fabrican siguiendo una especificación de rango de composición química para garantizar que el metal tenga las propiedades requeridas. Cada tipo de metal contará con un rango de composición química típica o documentos sobre la composición química real.

Los rangos de composición química típica y real se muestran en Figura 2. El rango de composición química típica indica que los elementos de aleación utilizados para producir el metal se encuentran dentro de los rangos que se indican.

En las aplicaciones críticas, como las del campo aeroespacial, podría ser necesario conocer la composición química real del metal que se utiliza. En esos casos se pone a disposición un cuadro con la composición química real.

Las propiedades del metal pueden dividirse en dos categorías: propiedades mecánicas y propiedades físicas.

| Contenido de aleación | Real | Típico |
|-----------------------|-------|------------|
| Carbono (C) | 0,30 | 0,28-0,33 |
| Cromo (Cr) | 0,95 | 0,80-1,10 |
| Manganeso (Mn) | 0,80 | 0,70-0,90 |
| Molibdeno (Mo) | 0,24 | 0,15-0,25 |
| Fósforo (P) | 0,028 | 0,035 máx. |
| Silicio (Si) | 0,30 | 0,15-0,35 |
| Azufre (S) | 0,03 | 0,04 máx. |

Figura 2 – Composición química real y típica de un acero 4130

Propiedades mecánicas

Las propiedades mecánicas determinan la capacidad que tiene un metal de soportar la fuerza que se le aplica. Las propiedades mecánicas describen la forma en que un metal se dobla, se raspa, se abolla, se estira o se parte. Estos son los atributos más comunes que se deben conocer para el proceso de soldadura.

Resistencia a la tensión

Consulte Figura 3 y ubique el punto “B” en el gráfico. El término que se aplica al punto “B” es “máxima resistencia a la tensión” o “resistencia a la tensión”. El valor del cuadro indica la carga más alta que se colocó sobre la muestra y que terminó en una falla. En otras palabras, el punto “B” representa la máxima carga en libras que se colocó sobre el metal de muestra. Cuando se alcanzó esta carga, la muestra continuó estirándose, pero la cantidad de tensión disminuyó hasta que finalmente ocurrió la fractura en el punto “C”.

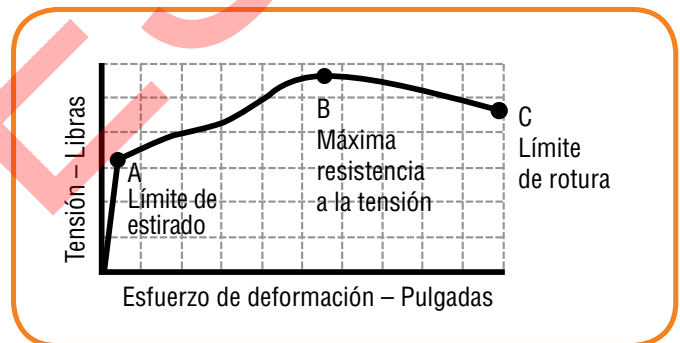


Figura 3 – Curva tensión-deformación

La resistencia a la tensión de un material se expresa en libras por pulgadas cuadradas (lb/pulg²) o megapascuales (mPa). Se determina dividiendo el área de la muestra en la unidad máxima de tensión (para lb/pulg², las libras totales de carga divididas por el área transversal medida en pulgadas cuadradas). Este valor representa la cantidad máxima de carga por unidad de medida a la que un material puede estar sujeto antes de que se quiebre por efecto de la tensión.

Un metal con una alta resistencia a la tensión se utilizaría en aplicaciones donde esté sujeto a una carga con estiramiento. Por ejemplo, los cables de un puente o grúa colgante precisan alta resistencia a la tensión.