



Importancia de los aceros

Desde hace décadas, el acero se ha establecido, por innumerables propiedades como su resistencia, maleabilidad y formabilidad como uno de los materiales tecnológicos más importantes. Se lo utiliza en la construcción de estructuras muy diversas como puentes, edificios, motores, bombas de impulsión, maquinaria pesada y en innumerables aplicaciones en la industria del petróleo y gas, naval, minera, aeronáutica, espacial y nuclear. No hay tecnología actual que no se encuentre atravesada de alguna manera por este material.

¿Qué es el acero?

El acero es una aleación formada a muy alta temperatura y es líquida a aproximadamente casi 1.550 °C, donde se funden dos elementos: uno metálico (hierro) y uno no metálico (carbono) pero en baja proporción. La cantidad máxima de este último elemento es 2 %. Sus propiedades físicas y mecánicas, como su dureza (capacidad de un material de ser penetrado por otro) y resistencia a la carga aplicada, inicialmente depende de dos factores. El primero es la proporción entre estos dos elementos (mayor cantidad de carbono genera mayor dureza y menos ductilidad). El segundo es el tratamiento termo-mecánico al que se lo somete, que es la secuencia de calentamientos, enfriamientos, martillado, forja, laminado u otro proceso. Esto determina la distribución de sus fases o estructuras dentro del material. También se pueden cambiar sus propiedades por medio de un tratamiento llamado temple que consiste en enfriar una pieza aceleradamente, sumergiéndola en aceite o agua. Este proceso genera una nueva estructura que observada bajo el microscopio se asemeja a “agujas desordenadas” dentro del material. Este tipo de estructura se denomina martensita y aporta gran dureza y resistencia al acero, pero también gran fragilidad, lo cual para muchos usos no es lo adecuado. Por ello, en la mayoría de los casos luego del temple, se aplica un calentamiento adicional a menor temperatura llamado revenido. Este tratamiento disminuye levemente dureza y resistencia, pero sobre todo disminuye la fragilidad, lo que es ventajoso. El temple, acompañado por el revenido, deja la pieza lista para su utilización.



Forjado del acero
(Fuente: Pexels)

Estructura

Si preparamos la superficie del acero para ser observada en un microscopio, vamos a poder determinar su estructura metalográfica. Ella estará conformada por dos fases, una blanca que llamaremos HIERRO-ALFA y otra oscura que llamaremos CARBURO DE HIERRO. El hierro-alfa es una solución de carbono disuelto en hierro, lo que se podría pensar como “sal disuelta en agua”. El carburo de hierro es carbono combinado con hierro, pero no disuelto. Ambas fases conviven dentro del mismo acero, y ambas están compuestas por hierro y carbono, pero tienen muy diferentes propiedades mecánicas. La distribución de estas estructuras (fases) pueden ser modificadas calentando, enfriando y deformado el material adecuadamente. Si la velocidad de enfriamiento es lenta (enfriamiento dentro de horno) las fases hierro-alfa y carburo de



Columna de la estación de trenes Retiro (CABA) del Ferrocarril Mitre, en chapa de acero remachada.
(Fuente: <http://www.arcondebuenosaires.com.ar/>)

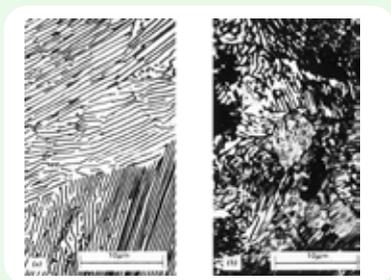


Más fuerte que el hierro

Tema: Materiales / Metalografía

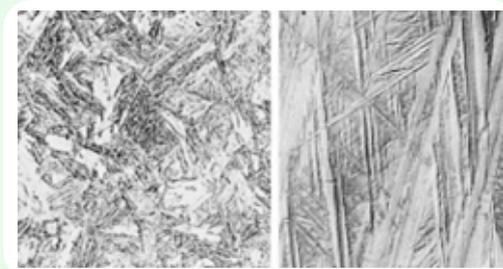


hierro forman bandas gruesas claras y oscuras, y a dicha morfología se la llama comúnmente perlita gruesa (Ver micrografía a). Si su velocidad de enfriamiento es moderadamente más rápida (enfriamiento al aire) las bandas claras y oscuras resultan de menor espesor, denominándose perlita fina (micrografía b), dando esta última, un acero de mayor dureza y resistencia que el tipo anterior.



Micrografías de superficie: Aceros con Perlita Gruesa (a) blanda y maleable y Perlita fina (b) más dura y resistente.

(Fuente: K. M. Ralls et al, An introduction to materials science and engineering, John Wiley & sons, New York 1976)



Micrografías de estructura de Martensita de diferentes tamaños. (c) 500 X y (d) 200 X.

(Fuente: ASM Handbook Metallography and Microstructures Volume 9 Metals Handbook 1992)

Otros tipos de aceros

A los aceros se le pueden agregar otros elementos (aleantes), para lograr una determinada característica específica en el material. Los aleantes más empleados son: silicio, níquel, cromo, manganeso, fósforo, cobre, vanadio, selenio, azufre, y otros. A los aceros resultantes se los llaman aceros aleados. Entre los aceros aleados están los llamados aceros inoxidables. Estos se obtienen agregando un mínimo de un 11% de cromo, lo que genera una capa protectora en su superficie, que lo protege contra la oxidación atmosférica y agentes químicos. Este tipo de metal es muy usado en procesos químicos de alto nivel corrosivo o en ambientes donde se requiere bajo nivel de gérmenes (por ejemplo: bisturíes y otros elementos de quirófanos). Por otro lado, la adición de azufre produce que el acero tenga menos resistencia y lo hace menos duro. Esto es útil en los procesos de fabricación de piezas donde se les debe dar forma, empleando la menor cantidad de energía en el proceso de formado. Existen también aceros al manganeso llamados aceros Hadfield, que endurecen muy rápidamente cuando son deformados, absorbiendo gran cantidad de energía. Esto permite que sean utilizados en aplicaciones de minería extractiva, donde se necesita alta resistencia al desgaste y el impacto. También se puede mencionar el acero de Damasco, muy usado en cuchillería por su belleza estética. Su técnica fue empleada desde la antigüedad en Medio Oriente y constituye la hoja del famoso sable corbo del Gral. San Martín. Para fabricar este acero se combinan varias hojas de metal con distinto porcentaje de carbono, que luego son sometidas a un tratamiento termo-mecánico especial que produce su clásico patrón de damasco en la hoja. Gracias a las aleaciones y a los tratamientos térmicos que se pueden aplicar, existen muchos más tipos de aceros y estructuras útiles en diferentes aplicaciones. Su estudio se denomina Análisis de la Metalurgia de las Aleaciones y es realizado en la Argentina en diferentes instituciones nacionales.



Hoja de un cuchillo del tipo Acero de Damasco.
(Fuente: <https://www.facebook.com/people/Gabriel-Manuel-Kronenberger-Cuchilleria-Artesanal/100063522468456/>)

CIENCIA A GOTAS

“Lo que sabemos es una gota, lo que no sabemos es un océano”. Isaac Newton

Esta publicación es editada por la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado - AÑO 2024



GUIDO FERRARI

Ingeniero mecánico y Doctor en Ingeniería-Mención

Ensayos Estructurales (UTN-FRD)

Profesor de la cátedra Materiales Metálicos

(Carrera: Ingeniería Mecánica) e Investigador del grupo Emisión Acústica (UTN-FRD)

Maestría en Materiales (Instituto Sábito - CNEA)