

# ESTRUCTURA INTERNA DE LOS MATERIALES

---

1. La materia. Clasificación
  2. Estructuras Cristalinas
  3. Influencia de la temperatura en los movimientos de los átomos
  4. Cristalización
  5. Formación del grano
  6. Acritud y recristalización
  7. Polimorfismo y alotropía
- 

## 1. LA MATERIA. CLASIFICACIÓN

### Materia

La materia es la sustancia de la que están formados los cuerpos y es la manifestación de la energía que posee una masa y un volumen. Se clasifica en:

#### A. SUSTANCIA PURA

Sistema de una sola fase, composición invariable y propiedades definidas y propias.

- **ELEMENTOS**

Constituyentes de la materia que no se pueden descomponer en otros más sencillos, sin perder sus propiedades típicas

Metales

No Metales

Gases Nobles

- **COMPUESTOS**

Sustancia formada por dos o más elementos. Se puede descomponer por medios químicos y obtener los distintos elementos

### B. MEZCLA

Dos o más sustancias en proporciones variables que pueden separarse por medios físicos

- **HOMOGÉNEAS**

La proporción de los componentes es constante en todos los puntos

***Disoluciones:*** Mezclas homogéneas en una sola fase. Sólidas (aleaciones),  
Líquidas (sal y agua) y Gaseosas (aire)

- **HETEROGÉNEAS**

Los componentes tienen distinta proporción en los distintos puntos. Las propiedades no son uniformes

## 2. ESTRUCTURAS CRISTALINAS

La materia se presenta en tres estados

### **SÓLIDOS:**

- Forma y volumen constante.
- Díficil o escasa compresibilidad.
- Fuerzas de atracción muy elevadas entre partículas.
- Separación reducida entre partículas (cohesión).

### **LÍQUIDOS:**

- Forma variable (se adapta al recipiente)
- Volumen constante
- Débil compresibilidad
- Fuerzas de atracción menores entre partículas que en los sólidos
- Mayor separación entre partículas que en los sólidos

### **GASES:**

- Tienen a expandirse y ocupar el mayor volumen posible. La forma es variable
- Fáciles de comprimir
- Fuerzas de atracción entre partículas muy pequeñas.
- Separación entre partículas muy elevada.
- No existe orden concreto. Hay continuo movimiento

Los sólidos presentan un orden de los átomos más regular que los gases y los líquidos. Dependiendo del orden que guarden estos átomos podemos hablar de

**Sólido Amorfo.** Es aquél que las partículas que lo componen se agrupan sin seguir ningún tipo de orden, relación o distancia entre ellas. Son más probables cuando los enfriamientos realizados desde el estado líquido son rápidos.

**Sólido cristalino.** Es aquél que presenta los átomos, iones o moléculas ordenadas en posiciones regulares y repetidas en el espacio,

Los materiales metálicos suelen ser cristalinos, los cerámicos pueden ser cristalinos o amorfos (vidrios), y los polímeros son amorfos, con posibles zonas cristalinas.

Los metales se obtienen generalmente por fusión y por ello, su estructura está constituida por cristales que se forman durante la solidificación del metal líquido. Un cristal elemental es el resultado de las posiciones que toman los átomos durante la solidificación. La forma de los cristales, su posición y el tamaño de los átomos dependen de la naturaleza del metal, de los tratamientos térmicos a que se someta el material y de la forma en que se realicen éstos.

Se considera cristal a cualquier sólido que presenta una estructura interna ordenada.

La red cristalina es la disposición regular que presentan los átomos que forman un material.

La celda unidad es una porción que repetida en todas las direcciones reproduce el cristal. Las redes cristalinas que nos interesa estudiar son aquéllas en las que cristalizan los metales: Cúbica Centrada en las Caras (FCC), Cúbica Centrada en el Cuerpo (BCC) y Hexagonal compacta (HCP).

### **3. INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LOS MOVIMIENTOS DE LOS ÁTOMOS**

Al aumentar la temperatura, aumenta la energía cinética de los átomos y la amplitud de las oscilaciones de éstos alrededor de su posición de equilibrio. Como consecuencia de esto crecen las dimensiones de la red cristalina dando origen al fenómeno llamado Dilatación Térmica.

Si la temperatura sobrepasa un determinado valor, las oscilaciones se hacen tan grandes que los átomos toman posiciones muy lejanas con respecto a las que tenían en el origen, es el fenómeno de Fusión.

### **4. CRISTALIZACIÓN**

Los materiales metálicos se obtienen por fusión de sus componentes y posterior solidificación, según distintos procesos. Conocer estos procesos de solidificación es de gran importancia ya que las propiedades mecánicas van a depender en gran medida de ello.

La cristalización es el proceso mediante el cual los átomos, iones, moléculas se ordenan para formar una red cristalina determinada. Para que la cristalización tenga lugar es necesario que desde la fusión la temperatura descienda hasta la solidificación; entonces la energía de los átomos es lo suficientemente baja como para que las fuerzas de cohesión sean más fuertes que las de vibración y así los átomos puedan ordenarse y formar la red cristalina.

### **5. FORMACIÓN DEL GRANO**

Al descender la temperatura de un metal en estado líquido, cuando llega a su punto de fusión, empiezan a aparecer gérmenes en distintos puntos de su masa líquida. Cada germen va aumentando su tamaño hasta encontrarse con la cristalización de otro germen, lo que le impide seguir adelante, con lo que cada germen forma un grano, siendo los bordes del grano los lugares donde han chocado las dos cristalizaciones, por lo que en dichos lugares han quedado los átomos algo desordenados.

La formación del grano depende de:

- El número de gérmenes por unidad de volumen del líquido. Si en una masa líquida de metal el número de gérmenes que se produce por unidad de volumen es grande, se producirán muchos granos y el tamaño de éstos será pequeño. Por el contrario, pocos gérmenes darán lugar a granos grandes.

- La velocidad de cristalización a partir de cada germen (cm/s). Si ésta es grande se producirán granos grandes, por la misma razón si la velocidad de cristalización es pequeña se producirán granos pequeños.

A partir del germen origen, la cristalización empieza a producirse según líneas rectas, con ramificaciones según los ángulos del sistema cristalino a que pertenezca el metal.

Las propiedades de los materiales metálicos varían notablemente en función del tamaño del grano. Propiedades tales como: dureza, elasticidad, plasticidad, resistencia a la tracción y resistencia al choque se ven seriamente afectadas en función del tamaño de grano. En general, cuanto menor sea el grano, mejores serán las propiedades anteriores. Por este motivo, se efectúan operaciones para afinar el grano, es decir, reducir su tamaño.

## 6. ACRTUD Y RECRISTALIZACIÓN

Cuando un material es sometido a esfuerzos en frío que producen deformaciones, el material adquiere mayor dureza y fragilidad que antes. Este aumento origina en el material el fenómeno conocido como acritud.

Si a este material con acritud lo calentamos a una temperatura suficiente, empezarán a aparecer gérmenes iguales a los que se producían en la solidificación por los lugares de mayor acritud, es decir, en los bordes de los granos, originándose granos nuevos, con lo que el material pierde la dureza o fragilidad perjudicial. A este fenómeno de regeneración del grano se le denomina recristalización.

Si la deformación se hace en caliente no se produce acritud, ya que al producirse la deformación se va produciendo la recristalización

## 7. POLIMORFISMO Y ALOTROPÍA

Existen elementos y compuestos que pueden presentar distintas estructuras cristalinas dependiendo de las condiciones de presión y temperatura a las que estén sometidas.

Se llaman **polimorfos** a las sustancias que teniendo la misma naturaleza, cristalizan de distinta forma.

Cuando las sustancias polimorfos son elementos puros, el fenómeno se llama **alotropía** y los estados que toman en diferente red espacial se llaman estados alotrópicos.

Metales con cierta importancia a nivel industrial, como el hierro, titanio o cobalto, experimentan transformaciones alotrópicas a elevadas temperaturas y presión atmosférica.

En el caso del hierro:

Hierro Alfa  $\alpha$ . Existe de -273 °C a 910 °C. Cristaliza en BCC.

Hierro Gamma  $\gamma$ . Es estable de 910 °C a 1.394 °C. Cristaliza en FCC

Hierro Delta  $\delta$ . Existe entre 1.394 °C y 1.358 °C. Cristaliza en BCC