

## TEMA 2. PROPIEDADES

**Solución sólida.** Se forma cuando en la red se introducen de forma deliberada sustitucionales o intersticiales, los cuales influyen en la dificultad de movimiento de las dislocaciones por deslizamiento, se *genera endurecimiento del material por solución sólida*. Para solubilidad ilimitada se deben cumplir las reglas de Hume-Rothery:

1. Tamaño atómico. La diferencia de radios debe ser menor al 15%
2. Estructura cristalina. Deben tener la misma estructura cristalina o haber una fase de transición.
3. Valencia idéntica, sino se formarán compuestos en lugar de soluciones.
4. Electronegatividad similar, sino se formará un compuesto, como en el caso del cloro y el sodio.

### Difusión

#### Mecanismos de Difusión

En sólidos puros los átomos se mueven de una posición a otra, lo cual es *autodifusión*. También se produce difusión de átomos distintos en los materiales. Por ejemplo en una soldadura de láminas de níquel a cobre. Con el tiempo quedan distribuidos uniformemente.

- Difusión por vacancias. En la autodifusión y en la difusión de átomos sustitucionales, un átomo deja su sitio para llenar una vacancia y provoca otra. Se tiene un flujo en sentidos opuestos: *difusión por vacancias*. El número de vacancias  $N_v$ , ayuda a determinar el progreso de la autodifusión y de difusión de sustitucionales.
- Difusión intersticial. Cuando en la estructura hay un intersticio, éste difunde de intersticio en intersticio rápidamente, porque el número de intersticios es mayor que el de vacancias. No es necesaria la presencia de vacancias.

#### Velocidad de difusión

La velocidad de difusión es el flujo atómico por área:

$$J = -D \Delta c / \Delta x \quad \mathbf{1^a Ley de Fick}$$

Donde:  $J$  = átomos/cm<sup>2</sup> s     $D$  = difusividad o coeficiente de difusión (cm<sup>2</sup> /s) y  $\Delta c / \Delta x$  = gradiente de concentración (átomos/cc cm).

#### Coeficiente de difusión

$$D = D_0 \exp (-Q / RT)$$

Donde:  $D_0$  = difusividad standard ;  $Q$  = Energía de activación (cal/mol) ;  $R$  = cte de gases (1,987 cal/mol K) y  $T$  = temperatura absoluta (K).

Si el gradiente de concentración en un punto determinado de la trayectoria cambia con el tiempo  $t$ , se convierte en una condición transitoria que está representada por la siguiente ecuación, conocida como la **2º Ley de Fick**

$$(C_s - C_x) / (C_s - C_0) = \text{erf} ( X / 2 \sqrt{DT} )$$

Donde:  $C_s$  = concentración superficial ;  $C_0$  = concentración volumétrica inicial ;  
 $C_x$  = concentración a la distancia  $x$  ;    **erf** = función de error gaussiana.