

# ALEACIONES DE ALUMINIO PARA FORJA

## Microestructura de las aleaciones de forja

En el aluminio no se presentan formas alotrópicas, luego la mayoría de la estructura se compone de cristales de red FCC del aluminio (fondo blanquecino)

Entonces, la matriz estará formada por cristales de solución sólida, y los posibles dispersos presentes serán:

- Fases formadas durante la solidificación

Durante el proceso de solidificación se forman cristales de Fe y Si, muy duros y frágiles dando lugar a fases intermetálicas, perjudiciales para el comportamiento de la aleación. Además, si los elementos aleantes se concentran en alguna zona, se pueden formar eutécticas con el aluminio de bajo punto de fusión

Durante la forja (deformación en caliente), estas fases se fragmentan y orientan dentro del material influyendo negativamente en las propiedades mecánicas.

Se forman, por tanto, dispersos bastos (visibles al microscopio óptico): cuanto menos tenga de estas fases mejor!

[Ver pg M/29, donde se aprecia el gran tamaño de estos dispersos y cómo se orientan según la dirección de laminación]

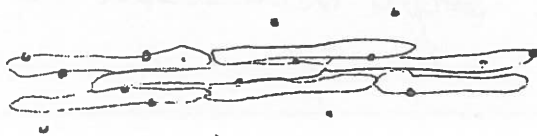
## - Dispersoides

Son partículas con tamaños de 0.05 a 0.5  $\mu\text{m}$  de elementos como Mn, Cr, Zr que se mueven muy mal por la red del aluminio (poquísima difusividad) por lo que les cuesta mucho formar precipitados. Esta característica se aprovecha para formar estas partículas, los dispersoides, que al solidificar se quedan disueltos en la red (aunque la aleación se enfría lentamente no serán capaces de salir de la red: quedan disueltos). Se consigue su precipitación durante el calentamiento a temperatura elevada de los lingotes, y una vez precipitan, así se quedan; los posibles tratamientos térmicos (solución, maduración, ...) NO LES AFECTAN.

Son precipitados muy gordos comparados con los precipitados en direcciones que obtendremos por tratamientos térmicos pero de tamaño mucho menor que las fases intermetálicas. no se aprecian en un microscopio óptico. Son generalmente incoherentes.

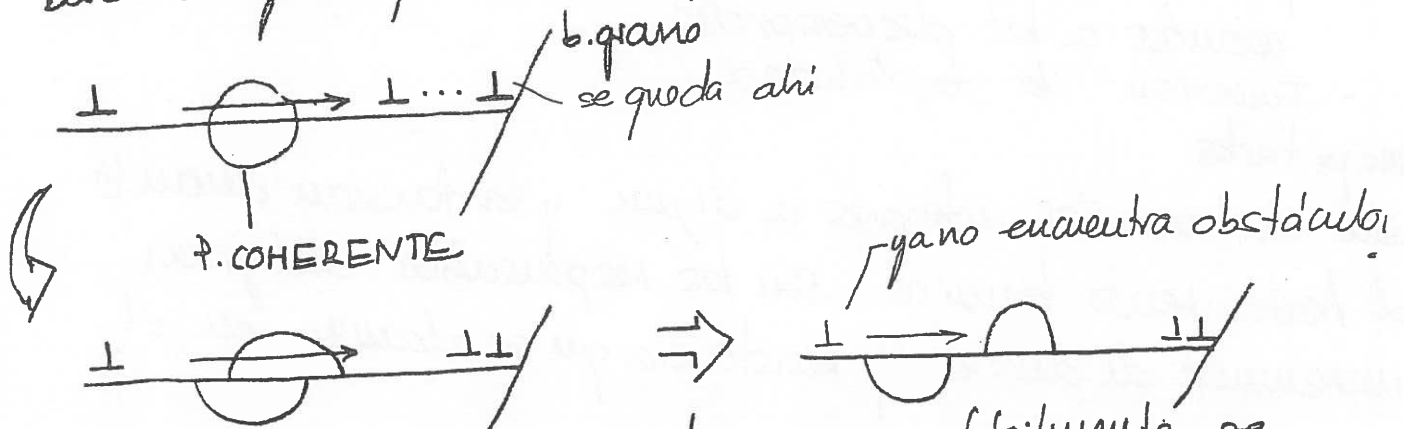
## . Acciones favorables

- Son autinecristalizantes: controlan el tamaño y la forma de grano. Esto me interesa mucho, pues viamos que se buscan granos alargados y que la estructura ni recrystalice ni crezca.



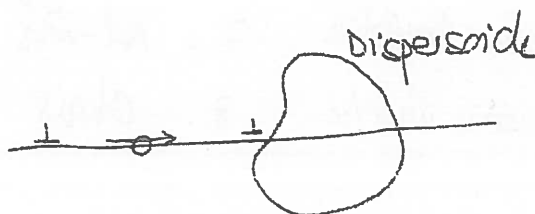
Las dispersoides que "caen" sobre un borde de grano, aumentan, bloqueando su crecimiento al impedirle el movimiento

- Endurecen modestamente
- Homogeneizan la deformación plástica en aleaciones con precipitados coherentes, mejorando la tenacidad; cuando una dislocación se encuentra con una partícula coherente, lo normal es que la atravesase, llegando hasta el borde de grano por donde no puede avanzar más:



Como las dislocaciones pueden pasar fácilmente, se acumulan muchísimas en el borde de grano, dando lugar a una gran concentración de tensiones y la posibilidad de que se genere una grieta con la consiguiente rotura intergranular

Sin embargo, cuando una dislocación se encuentra con un dispersoide, de tamaño muchísimo mayor e incoherente, no puede atravesarlo ni rodearlo, luego la dislocación se queda ahí mejorando la resistencia de borde de grano (son imprescindibles para que la aleación tenga la tenacidad apropiada)



## Acciones desfavorables

- Facilitan la descomposición de la solución sólida, por lo que se precisa mayor velocidad de enfriamiento tras la solución.

Como las distorsiones no pueden pasar, a su alrededor se forma una especie de zonas libres de precipitados  $\rightarrow$  tenemos que enfriar más rápido para que los aleantes no se vean a las zonas cercanas a los dispersoides...

- Empeoran la forjabilidad

## - Precipitados

son de tamaños inferiores a  $0.1 \mu m$  y se forman durante el tratamiento térmico. Son los responsables del gran incremento de dureza y resistencia que se alcanza en él.

## ● Designación numérica

EN AW -  $X_1X_2X_3X_4$

EN - norma europea

A - aleación de aluminio

W - para forja

- $X_1$ : designa la familia de aleaciones indicando el aleante principal

1. aluminio sin alear

2. Al-Cu \* aviación

3. Al-Mn - aplicación doméstica

4. Al-Si - no se usan mucho

5. Al-Mg no aeronáutica.

6. Al-Mg-Si

7. Al-Zn \*\* aviación

8. otros.

- $x_3x_4$ : identificación concreta de la alación — se va dando un número a cada una.
- $x_2$ : indica las posibles variantes (modificaciones pequeñas)

Inicial: tiene un 0, pe. 7049

Si al cabo de un tiempo se ve que bajando un poquito un alante y subiendo otro se consigue un buen resultado, se cambia el 0 por un 1: 7149

Otra modificación pequeña: 7249 ...

