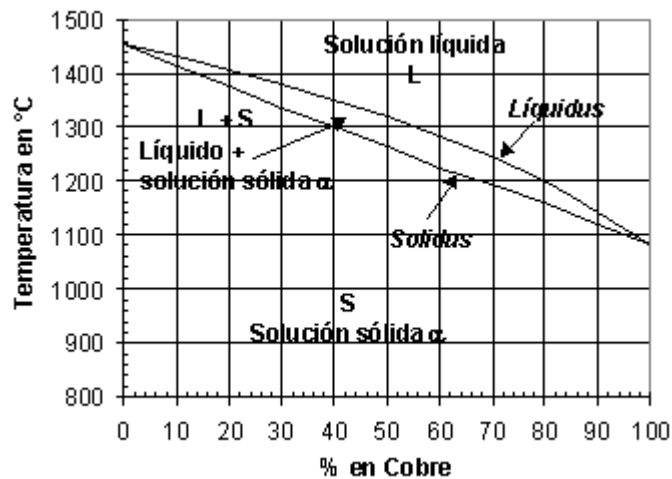


Endurecimiento por aleación

Luis Íñiguez de Onzoño Sanz

Cuando existe una única mezcla de metales fundidos solo se aprecia una única clase. Sin embargo cuando pasamos esta mezcla de es estado líquido al estado sólido aparecerán distintas fases que conformarán lo que llamamos aleaciones.

Aún así puede darse el caso que se conforme en una sola clase sólida cuando tienen una solubilidad total en este estado. Para poder saber si aparecerán 1 o 2 clases haremos usos del diagrama de equilibrio de aleaciones.



En el diagrama anterior se puede apreciar un ejemplo típico de un diagrama de aleaciones de 2 elementos que presentan una solubilidad total, por tanto, la presencia de una única fase ya sea en líquido o sólido excepto en el estado de transición en la que si que se pueden apreciar dos clases distintas.

Cinética del proceso de solidificación

Objetivo

Estudiar la cinética del proceso de solidificación de metales puros relacionando la velocidad con la forma y tamaño de grano.

Materiales

La experiencia la realizaremos con el metal Estaño debido a su bajo punto de fusión que facilitará en gran medida la realización de la práctica en el laboratorio sin asumir los riesgos de alcanzar las altas temperaturas de fusión de otros metales ya que la del estaño ronda por los 240 °C.

Crisol de porcelana donde fundir el metal. La elección de este material se debe por su alta resistencia térmica y , gracias a su esmalte, su escasísima porosidad que facilitarán la fluidez del metal.

Pinzas para sujetar y mover es crisol una vez caliente para evitar quemaduras indeseadas.

Ladrillo de material refractario donde poder apoyar los crisoles con le metal fundido mientras se realizan los materiales.



Usaremos un horno donde calentaremos los crisoles hasta alcanzar su temperatura de fusión.

Estos hornos de reducido tamaño funcionan mediante unas resistencias eléctricas. En la industria, cuando se trabaja con hornos de mayor tamaño normalmente se recurre a quemadores de gas o gasoil.

Dos moldes de acero diferenciados por el diámetro exterior teniendo el mismo diámetro interior. Esto es así para que el de mayor diámetro enfríe más rápidamente el material que el otro pudiendo diferenciar los factores ocasionados por la diferente velocidad de enfriamiento.

Para medir la temperatura de enfriamiento del metal a estudio usaremos un termómetro compuesto con una sonda que es la que traduce la temperatura en una variación de la resistencia la cual mide un aparato programado para dar esta variación en una escala de temperatura, en concreto grados centígrados.

Procedimiento

Se pone estaño en el crisol. La cantidad a poner es variable ya que no afectará en gran medida a la medición mientras se ponga una cantidad de más de la mitad del crisol. Es recomendable no llenarlo hasta arriba para evitar desagradables accidentes.

Se calienta en el horno durante el tiempo suficiente para que el estaño se funda. Este tiempo variará según la cantidad de estaño que pongamos. La temperatura se deberá poner por encima de 231°C pues esta es la temperatura de fusión del estaño.

En el caso de que lo queramos apreciar es la velocidad de enfriamiento se procederá de la siguiente forma: Se saca del horno con cuidado gracias a unas pinzas preparadas para tal función y se coloca sobre el ladrillo refractario dispuesto en un sitio al que pueda llegar la sonda del termómetro.

Se coloca la sonda con rapidez para que no se solidifique el metal e imposibilite la inserción de la misma. La sonda una vez el metal se enfríe se podrá sacar sin problemas ya que el material, cuando se enfría reducirá mucho su volumen.

Se empieza a medir, gracias a la gráfica de medición.

En el caso que lo que queramos es apreciar la estructura el contenido de los crisoles se verterán sobre el agujero del molde hecho para tal forma cerciorándonos de que estén bien acopladas las dos partes del molde para evitar posibles fugas.

Una vez frío se abre el molde (se puede requerir una gran fuerza física cosa no problemática ya que no podremos romper ni el molde ni la pieza resultante de la fundición solo con nuestras manos).

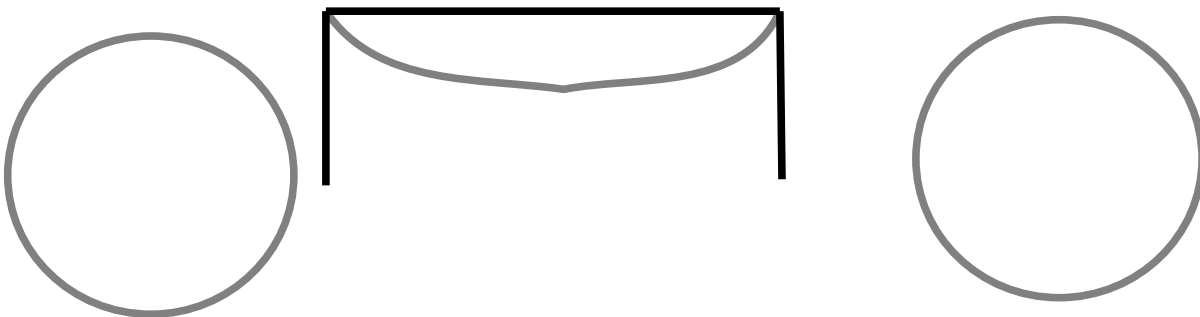
Se procede a la observación externa y la comparación de las dos piezas resultantes. Se corta longitudinalmente y transversalmente, cosa que nosotros no realizamos en el laboratorio por falta del material necesario. La observación posterior la realizamos sobre moldes ya cortados de antemano.

Datos obtenidos

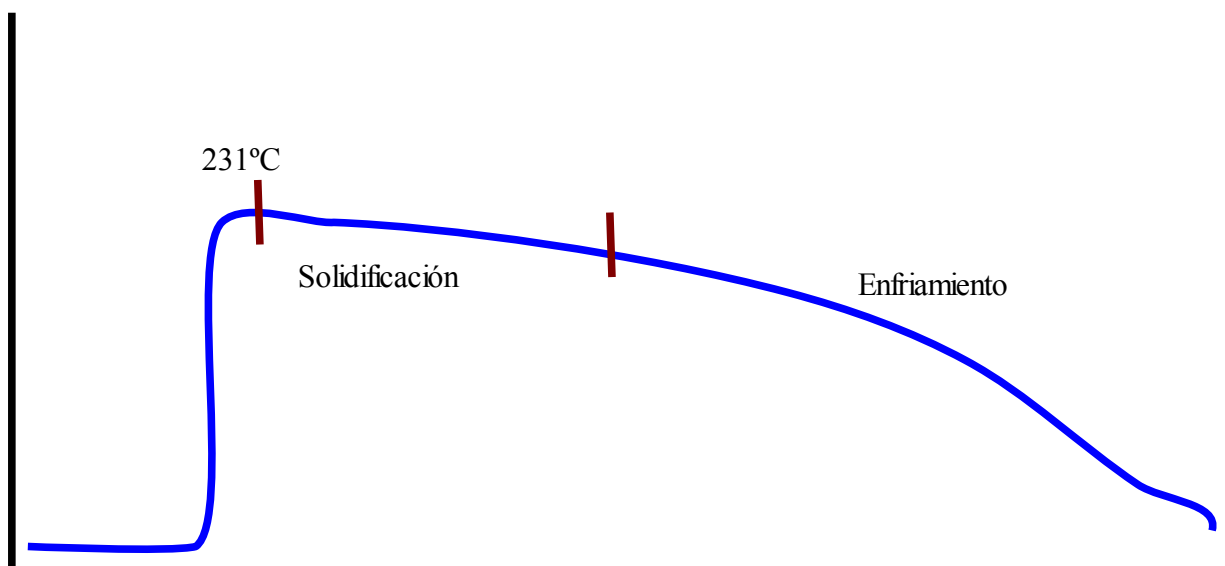
En el caso del enfriamiento rápido podemos apreciar dendritas muy alargadas todas desde fuera hacia dentro debido a que se forman a partir del frío de las paredes hacia el centro, donde la temperatura es mucho mayor y decrece mas lenta.

En el caso del molde pequeña el efecto sigue siendo apreciable pero no tan exagerado como en el primer caso aún así no llega a una situación ideal equiaxial.

Así mismo en la parte superior del molde se puede observar un efecto característico de todas las fundiciones conocido como rechupe. Este lo que hace es que el metal fundido de las paredes quede en una situación más alta que el del centro creando la forma de un casquete esférico. Esto se debe a que las paredes absorben el calor del metal, así en el caso del enfriamiento rápido el efecto es más evidente.



Gráfica, solidificación frente al tiempo.



En la observación de probetas ya hechas con corduro de vanadio añadido a la mezcla cuando esta está en estado líquido se aprecia una mucho mayor equiaxialidad. Esto es debido a que cada uno de esos puntos formados por el corduro de vanadio es un punto de nucleación. Habrá mas de tipo equiaxial que dentrítico en la estructura resultante.

Conclusiones

Básicamente las conclusiones de esta experiencia son los resultados en si aunque si que puedo concretar que existe una gran importancia en la industria las velocidades de enfriamiento de los materiales ya sea por conseguir una mayor rentabilidad al hacer esta más o menos rápida o para conseguir mucho mejores características mecánicas.

Debido a esto normalmente se intenta usar el último método de incorporar alguna sustancia en polvo que funcione de punto de nucleación para conseguir, a una alta velocidad de enfriamiento, un estructura principalmente equiaxial.

Solidificación de aleaciones.

Objetivo

Apreciar la solidificación de las aleaciones conformadas por dos materiales con solubilidad total.

Materiales

Preparaciones metalográficas de Cobre níquel en proporciones de 50-50 , 80-20 y 20-80.

También tendremos probetas preparadas de Zn-Al al 88-12

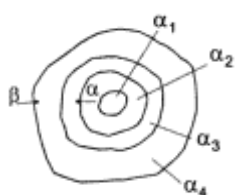
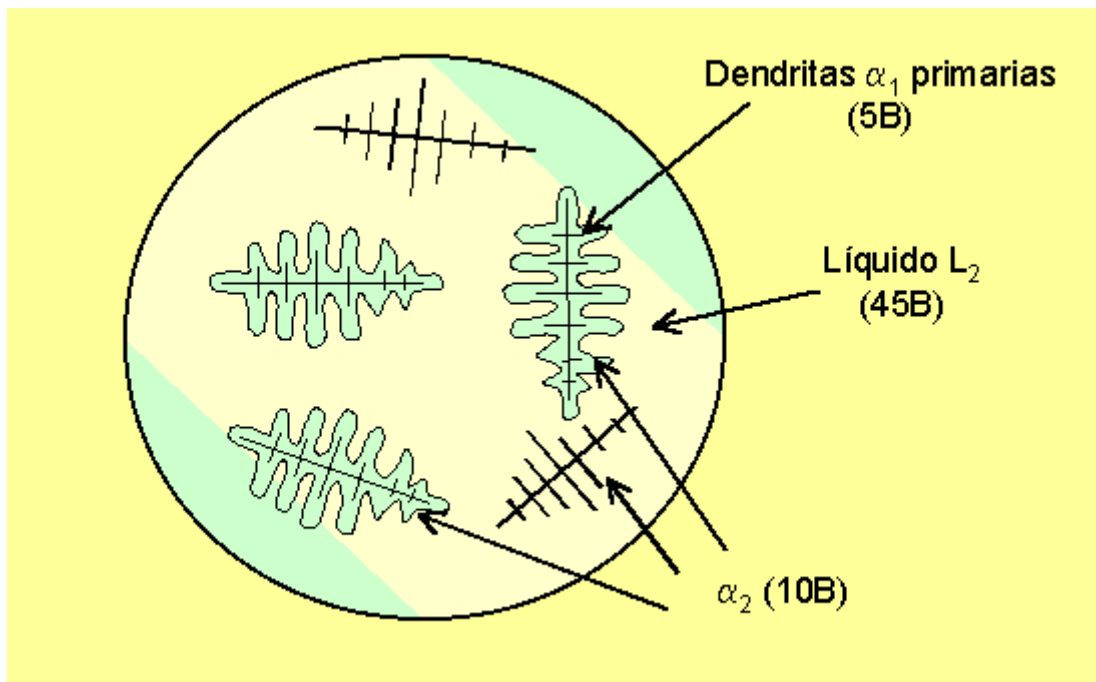
Microscopio de reflexión como el usado en otras prácticas. Para más información ver memorias anteriores.

Procedimiento

Al estar las probetas ya preparadas lo único que tendremos que hacer es situar estas en el microscopio y proceder a su observación enfocando la imagen previamente.

Datos obtenidos

Con la observación metalográfica podemos apreciar la formación de estructuras dendríticas monofásicas como las que se aprecian en la siguiente imagen

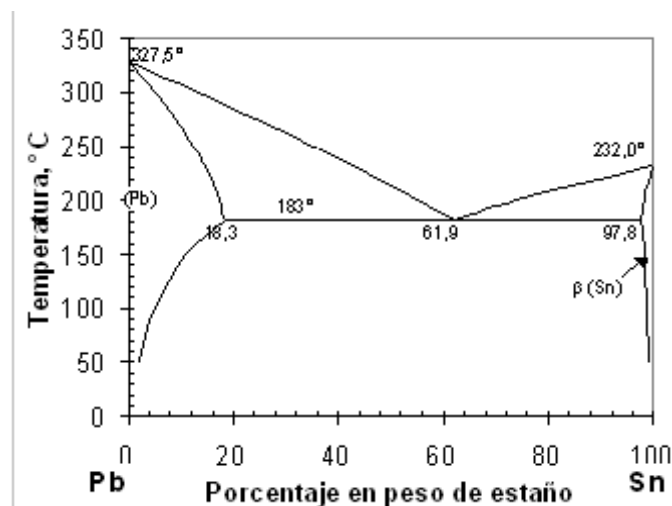


En las de Zn-Al apreciamos un marcado efecto Coring en el que se van turnando las distintas fases de la composición estando estas formadas por Zinc y Aluminio

Conclusiones.

Como hemos podido comprobar la aparición de la segregación dendrítica y del efecto coring es algo que distorsiona la estructura monofásica de la aleación. Esto se produce debido a la alta velocidad de enfriamiento que ha sufrido la pieza en su solidificación. Si se quiere conseguir una estructura monofásica perfecta se recurriría a un enfriamiento de forma reversible siendo el tiempo de enfriamiento del mismo infinito. Al ser esto imposible y más en un entorno industrial se utilizarán otros medios.

Para evitar esta segregación se puede controlar el enfriamiento de las piezas en el mismo horno con la consecuente alargamiento del proceso así como su alto coste. Otra forma es usar moldes de arena que permiten un enfriamiento no tan extremo o, una vez conformada la pieza, someterla a un recocido para recuperar una estructura equiaxial. Por ejemplo a 300°C 6 horas aún se aprecia una segregación pero a las 24 horas ya es mucho más uniforme, presentando una estructura equiaxial.



También en el transcurso de la práctica pudimos observar la solidificación con solidificación eutéctica producida cuando no existe solubilidad total entre los metales conformantes de la aleación.

Este tipo de aleaciones tienen la peculiaridad que si se solidifican al porcentaje eutéctico se obtienen unas mucho mejores características metálicas ya que si se hace fuera de este porcentaje se conformará por una parte uno de los metales y por la otra la estructura eutéctica propiamente dicha formada por la unión de los dos anteriores. La fase formada por el metal debilita a la estructura en gran medida.

En la práctica realizamos la observación de una aleación Cu+Ag 90-10 en la que se ve claramente definidos los granos de cobre entre la aleación eutéctica.. Según vamos aumentando el porcentaje de Ag se puede apreciar una mayor cantidad de aleación eutéctica