

Estructura de los materiales

Luis Íñiguez de Onzoño Sanz

Pre-Observación Metalográfica

Objetivo

En la primera práctica estudiamos las características de los materiales pero no sabíamos el porqué. En esta nos centraremos en como estudiar el porqué de esas características.

Para poder llevar a cabo debemos usar un microscopio de reflexión en el que colocamos nuestras probetas preparadas de antemano para la observación.

Antes de realizar las experiencias programadas procederemos a ver los resultados de las mismas en diferentes probetas ya preparadas como son una de acero, otra de latón y otra de cobre. Estas probetas para su conservación se almacenan en un recipiente hermético con algodón para evitar oxidaciones y ralladuras o deformaciones que interfieran en su observación.

Así mismo por comodidad de uso, estas están enclaustradas en una resina haciendo más fácil su sujeción.

La aleación Hierro-Carbono en función de un contenido mayor o menor de carbono hay mejores propiedades mecánicas y gracias al examen metalográfico podemos observar su estructura y con el químico su composición. Sin embargo el examen químico no entra dentro de nuestra competencia. El estudio metalográfico de una aleación de hierro-carbono de acero 1110 nos enseña que este no es continuo, si no que existen diferentes tipos de celdas que forman una estructura cristalina. Si lo observamos con 400 aumentos los granos blancos conforman una fase (ferrita) y los oscuros otra (perlita)

El latón, que es una aleación de cobre-zinc, también está conformado por dos fases distintas.

El cobre que tenemos para observar tiene claros indicios de oxidación imposibilitando una observación acertada de su microestructura. Este óxido sea formado a raíz de un mal almacenamiento.

Preparación metalográfica

Objetivo

Cuando nos interesa observar la microestructura de un material debemos realizar una preparación metalográfica.

Equipo y materiales



Para realizar esta experiencia debemos usar unas máquinas de pulido que consiste en un plato que gira en el que hay papel de lija de diferente grano o una especie de tejido “peludo” al que echamos pasta de diamantes o alúmina en suspensión. Estos platos tendrán un sistema de refrigeración, normalmente por agua, que consiste en un tubo perforado del que sale agua que se distribuye por el plato mientras gira.

Así mismo necesitaremos alcohol y ácido nítrico al 2 o 3 por ciento así como un cuenco donde echarlo.

También haremos uso de gran cantidad de agua por lo que conviene tener acceso a un grifo donde se pueda hacer uso de la misma rápidamente.

Procedimiento

Lo primero es pulir la pieza a estudiar ya que el microscopio que usamos es por reflexión y necesitamos un pulido espejo para que este devuelva la luz y nosotros veamos la pieza.

Este pulido se hace por pasos.

1. Desvaste con papel de lija de 220 gramos/mm² siempre en la misma dirección arriba abajo lentamente ejerciendo una cierta presión teniendo cuidado de que se formen unas líneas en una dirección con el chorro de agua encendido para la refrigeración del material. Una vez estas líneas sean perfectamente visibles y estén todas alienadas pasar al segundo paso.
2. Desvaster con papel 500 gramos/mm² sujetando la pieza a 90° respecto de la posición anterior, para que las rayas anteriormente creadas queden perpendiculares al sentido de giro del plato estando igualmente el chorro de agua encendido.
3. Si la pieza no es suficientemente grande como para su manejo con los dedos se embute en una resina en polvo y posteriormente se mete en una máquina que la polimeriza. Si este es el caso hay que repetir 1 y 2 para que la resina se quede al mismo nivel que la pieza para el siguiente paso.
4. Ahora en el paño con pelos, dependiendo del tamaño de grano del material se hecha pasta de diamante o Aluminia en suspensión siendo la primera para tamaño de granos inferior. Este se echará en una pequeña cantidad a la vez que se agrega lubricante para que se deslice por el paño. En el caso del polvo del diamante se hecha un tipo de aceite y en la alumina agua. Para facilitar el pulido se llevará un movimiento lento en dirección contrario a la del giro de la pieza ejerciendo una leve presión.
5. En el estado actual de pulido espejo se pueden apreciar ciertas inclusiones que se deben a defectos de fabricación. Así mismo estas inclusiones se pueden confundir con rayas producidas durante el proceso de pulido.
6. Para poder distinguir las diferentes fases que forman el material se debe hacer un ataque químico con el alcohol con ácido nítrico al 3 %. Este proceso se realizará de la siguiente forma.
 1. Limpieza con agua
 2. Inmersión en el ácido nítrico al 3 %
 3. Baño rápido con agua para quitar el ácido
 4. Baño en alcohol para evitar restos del secado de agua.
 5. Secar
7. En caso que no se observen las fases se puede repetir el ataque químico más veces.

Conclusiones

Una vez realizada la experiencia podemos apreciar el llamado pulido espejo a simple vista y, en el caso de que el material tenga grandes impurezas también se podrían ver. De todas formas para alcanzar a vislumbrar la estructura haremos uso de un microscopio.

Observación Metalográfica

Objetivo

Observar la estructura cristalina de la probeta sobre la que hemos hecho la preparación metalográfica.

Equipo y materiales



Microscopio de refracción para posibilitar la observación de materiales no translucidos, como son los metales. Esta observación se reduce a la superficie del mismo teniendo que irnos a la difracción por rayos X para saber como es la estructura interna.

El microscopio por refracción es un microscopio normal excepto por que la fuente de luz no está debajo del elemento a observar si no que esta se proyecta sobre la superficie que queremos ver y la luz reflejada en la misma (gracias al pulido espejo conseguido en la preparación metalográfica) es la que vemos por el visor pasando esta antes por las lentes creando el efecto de magnificación que deseamos. Para lograr que esta luz muestre la estructura cristalina en la superficie tenemos que hacerle un ataque químico como vimos anteriormente para que los rayos de luz incidentes no se reflejen todos en la misma dirección dando como resultado una luz igual a la emitida si no que debido a la dirección de los planos cristalinos estos se vean con diferentes colores y formas.

Así mismo la bandeja donde colocamos la probeta a observar en el microscopio debe dispones de unos precisos controles de profundidad de esta para enfocar la pieza así como contemplar la posibilidad de mover la probeta en el plano para poder observar otras zonas de la misma con precisión.

El microscopio usado en la experiencia dispone de una cámara de TV para poder emitir la imagen a unos televisores dispuestos a tal fin el aula.

Procedimiento

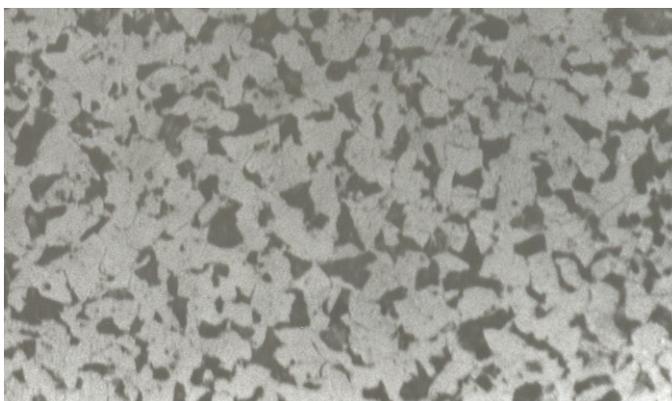
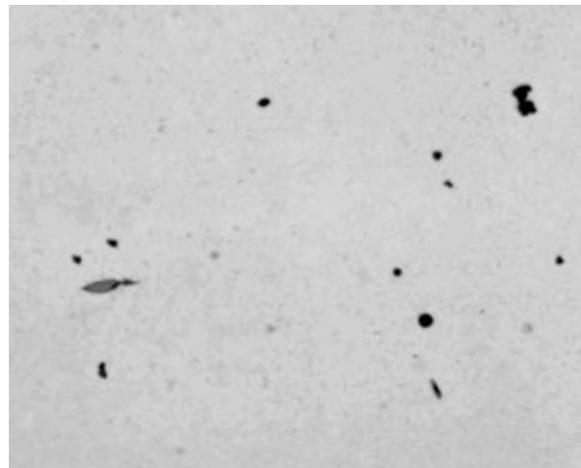
Una vez tengamos una probeta adecuadamente preparada para su observación nos disponemos a la colocación de la misma en la bandeja de observación. Una vez está situada, estando el microscopio encendido con el visor ajustado a nuestra morfología movemos el control de profundidad hasta que conseguimos enfocar la superficie.

Una vez está la superficie enfocada iremos viendo la pieza a más o menos aumentos según lo que se desee observar y siempre moviéndonos a lo largo de la misma para evitar posibles anomalías y tener una visión general de como es la estructura.

Observación

Aparte de la estructura típica cristalina antes del ataque químico se pueden apreciar inclusiones (como las de la imagen de la izquierda) en la misma que debemos diferenciar de las posibles rayas debido al procedimiento de lijado. Estas inclusiones pueden ser de tipo sulfuro (bandas alargadas) aluminio (series de puntos), óxidos granulosos (granos repartidos) y otros más.

La estructura cristalina se observa una vez se ha realizado con éxito el ataque químico pues este a atacado a aquellos cristales que no estaban enteros debido al pulido dejando la superficie irregular estando a la vista los cristales que conforman el material viéndose cada uno de un color y brillo dependiendo de que están hechos y del ángulo de reflexión de la luz.



En la imagen podemos apreciar la estructura cristalina de una acero bajo en carbono después del ataque realizado.

Se aprecian claramente dos fases, la perlita (la clara) y la ferrita (la oscura).

Pongo esta imagen porque a mi grupo no le dio tiempo a realizar la observación metalográfica con la probeta ensayada.

Difracción por rayos X

La máquina examina la pieza emitiendo sobre ella una energía en forma de rayos X que este material refleja o no dependiendo del ángulo de incidencia siendo este equivalente al ángulo de sus planos de máxima densidad.

En el caso de aleaciones estos planos no corresponden con ningún material en particular pero si que se pueden estudiar como la suma de dos materiales distintos, superponiéndose sus composiciones. Este proceso se puede hacer manualmente comparando material por material haciendo uso de la base de datos superponiéndose los datos gráficamente para facilitar su comparación o automáticamente gracias a que el programa del ordenador compara el difractograma con los difractogramas de todos los materiales posibles y da como resultado la composición del mismo.

Ejemplo de difractograma:

