



O P M V

CONTENIDO: TEMA 25: Materiales metálicos utilizados en vehículos: características, propiedades, ensayos, tratamientos.

MATERIAL ELABORADO POR: JUAN PEDRO MATEOS-APARICIO GARCIA

POSIBLES PRÁCTICAS:

- Te pueden hacer que identifiques en una carrocerías zonas en las que existen
- Explicar los procesos de temple, revenido y recocido y donde se suelen aplicar en las piezas
- ¿Qué es un ensayo metalográfico?

ENSAYOS METALOGRAFICOS

Introducción

La metalografía es la parte de la metalurgia que estudia las características estructurales o de constitución de los metales y aleaciones, para relacionarlas con las propiedades físicas, mecánicas y químicas de los mismos.

La importancia del examen metalográfico radica en que, aunque con ciertas limitaciones, es capaz de revelar la historia del tratamiento mecánico y térmico que ha sufrido el material.

A través de este estudio se pueden determinar características como el tamaño de grano, distribución de las fases que componen la aleación, inclusiones no metálicas como sopladuras, micro cavidades de contracción, escorias, etc., que pueden modificar las propiedades mecánicas del metal.

En general a partir de un examen metalográfico bien practicado es posible obtener un diagnóstico y/o un pronóstico.

El examen metalográfico puede realizarse antes de que la pieza sea destinada a un fin, a los efectos de prevenir inconvenientes durante su funcionamiento, o bien puede ser practicado sobre piezas que han fallado en su servicio, es decir, piezas que se han deformado, roto o gastado. En este caso la finalidad del examen es la determinación de la causa que produjo la anomalía.

Básicamente, el procedimiento que se realiza en un ensayo metalográfico incluye la extracción, preparación y ataque químico de la muestra, para terminar en la observación microscópica. Si bien la fase más importante de la metalografía es la observación microscópica, la experiencia demuestra que poco se puede hacer si alguna de las operaciones previas se realiza deficientemente.

Si la etapa de preparación no se realiza cuidadosamente es posible que se obtenga una superficie poco representativa del metal y sus características. Una preparación incorrecta puede arrancar inclusiones no metálicas, barrer las laminas de grafito en



una muestra de fundición, o modificar la distribución de fases si la muestra ha sufrido un sobrecalentamiento excesivo.

A continuación se hará una breve descripción de cada uno de los pasos previos a la observación en el microscopio, comenzando por la extracción de la muestra, siguiendo con las distintas fases de preparación de la misma y por último se describe el ataque químico a la muestra y la observación microscópica.

I Extracción de la muestra

Durante la extracción de la muestra es fundamental considerar el lugar de donde se extraerá la probeta y la forma en que se hará dicha extracción.

Se debe tener en cuenta que no es indiferente el lugar de donde se extraerá la muestra, según sea el objetivo del examen. Por ejemplo cuando se trata de una pieza rota en servicio y el objeto del examen es determinar las causas de dicha falla, la probeta debe extraerse, en la medida de lo posible, de la zona puntual donde la pieza ha fallado. Esto permitirá obtener la mayor información posible de las características del material en dicha zona y así obtener mejores conclusiones sobre las posibles causas de la falla. Por ejemplo, si se pretende determinar si un trozo de alambre posee trabajo en frío, causado por algún proceso de trefilado, se deberá observar una cara paralela al eje longitudinal de dicho trozo; por lo tanto la extracción de la muestra estará determinada por esta condición. En síntesis se debe lograr una muestra representativa del material a examinar.

En cuanto a la forma de extracción de la probeta se debe tener en cuenta que esta operación debe realizarse en condiciones tales que no afecten la estructura superficial de la misma. Por lo tanto se debe cuidar que la temperatura del material no se eleve demasiado durante el proceso de extracción.

La extracción se puede hacer con cierras de corte manual, o en el caso de piezas muy duras con cortadoras sensitivas muy bien refrigeradas.

II Preparación de la muestra

La preparación de la muestra puede dividirse en tres fases:

- 1) Desbaste Grosero
- 2) Desbaste Final
- 3) Pulido

Desbaste Grosero

El desbaste grosero se practica una vez extraída la probeta con la finalidad de reducir las irregularidades, producidas en la operación de extracción, hasta obtener una cara lo más plana posible. Esta operación puede realizarse con una cinta de desbaste o



bien en el caso de materiales no muy duros como aceros sin templar y fundiciones se puede hacer con lima, aunque aumente algo la distorsión que se produce en la superficie a causa de la fluencia del material.

De cualquier manera que se practique el desbaste grosero siempre se debe cuidar que la presión no sea exagerada para que la distorsión no sea muy importante, ni la temperatura de la superficie se eleve demasiado.

Desbaste Final

La operación de desbaste final comienza con un abrasivo de 150, seguido del 250, 400, para terminar con el 600 o 1000.

El desbaste se puede realizar a mano o con desbastadoras mecánicas.

Para el caso de desbaste manual el papel abrasivo se coloca sobre una placa plana y limpia y se mueve la probeta longitudinalmente de un lado a otro del papel aplicándole una presión suave; se debe mantener la misma la dirección para que todas las rayas sean paralelas. Durante la operación se debe dejar que una corriente de agua limpie los pequeños desprendimientos de material y a su vez lubrique y refrigere la zona desbastada.

El final de la operación sobre un papel está determinada por la desaparición de las rayas producidas durante el desbaste grosero o el papel anterior. Para poder reconocer esto fácilmente se opera de manera que las rayas de un papel a otro sean perpendiculares, es decir se debe rotar 90º la dirección de movimiento de la probeta cada vez que se cambia de abrasivo. Además cada vez que se cambia de abrasivo es conveniente lavar la probeta y enjuagarse las manos para no transportar las partículas desprendidas en el abrasivo anterior, ya que esto puede provocar la aparición de rayas.

La presión que se aplica a la probeta no debe ser exagerada ya que esto aumenta la distorsión y además pueden aparecer rayas profundas. La presión debe ir disminuyendo a medida que se avanza en la operación.

Si el desbaste se realiza en forma automática las precauciones son las mismas que para el desbaste manual. En este caso el abrasivo está adherido sobre un disco de 20 cm de diámetro, aproximadamente, que gira a velocidades que pueden oscilar entre 250 y 600 RPM; las velocidades más altas se usan con los abrasivos más gruesos.

Cuando los metales a pulir son demasiado blandos es conveniente impregnar los abrasivos con un lubricante adecuado.

Pulido

El pulido tiene por objeto eliminar las rayas finas producidas en el desbaste final y producir una superficie con características especulares. Esta operación por lo general



se realiza en forma mecánica y se utiliza un paño impregnado con partículas de algún abrasivo en solución acuosa.

Básicamente, se pueden utilizar dos tipos de paños: con pelo (pana, terciopelo, lanas) y sin pelo (seda natural). Se debe elegir el que más se adapte al tipo de material a examinar. Por ejemplo, el pulido de muestras de fundición se debe realizar con paños sin pelo para evitar el arrancamiento de grafito.

En cuanto a los abrasivos pueden ser: pasta de diamante, alúmina, alundun, etc. El abrasivo comúnmente utilizado es la alúmina, que es óxido de aluminio en partículas y que comercialmente se obtiene en forma de pastas o soluciones acuosas.

Se debe cuidar que la humedad del paño sea la adecuada, es decir, si la humedad es excesiva la acción abrasiva se retardará demasiado y si es escasa la probeta tiende a mancharse.

Si bien es muy cierto que cuanto más pulida este la superficie más clara será la imagen que obtengamos en el ocular, muchas veces no es necesario llegar hasta un pulido perfecto, sino que bastará con que la densidad de rayas en la superficie sea lo suficientemente baja y preferentemente en una sola dirección.

Si con un aumento de 500x se pueden distinguir porciones lisas más o menos grandes entre las rayas, entonces el pulido puede darse por terminado.

Dado que las zonas rayadas serán más atacadas que las zonas lisas, si la densidad de rayas es muy alta y si a su vez están en dos o más direcciones, el oscurecimiento de las rayas durante el ataque cubrirán los detalles de la estructura del material.

Métodos especiales de preparación

La preparación de metales blandos y dúctiles es difícil en el sentido de que el metal blando fluye con mucha facilidad y se generan capas de metal distorsionado que enmascaran la verdadera estructura (Aluminio y sus aleaciones, Cobre y sus aleaciones, Plomo, etc.)

Por otra parte la conservación de algunas inclusiones en las muestras de acero o las láminas de grafito en las funciones requieren de técnicas algo más específicas de preparación. Así por ejemplo la preparación de una muestra de fundición requiere un pulido cuidadoso sobre un paño sin pelo, en una sola dirección, y con la humedad adecuada para que las láminas de grafito no sean arrancadas durante este proceso.

De esto se desprende que la preparación de las muestras no es un procedimiento estricto y abarcativo para cualquier tipo de material, sino que en general es necesario un estudio más o menos cuidadoso del tema de acuerdo al tipo de material a analizar y a los resultados que se pretendan obtener.

Distorsión

Es un fenómeno natural que se produce en la superficie durante las operaciones de desbaste y pulido. Los esfuerzos mecánicos que introducen las partículas de abrasivo, sumado al efecto térmico producen la fluencia del metal en la superficie de la



muestra. Esta fluencia de metal destruye, al menos parcialmente, el estado cristalino del metal.

Dado que la superficie resultante posee una energía libre mayor, sumado a que dicha distorsión solo posee una profundidad de algunas distancias interatómicas, en general este efecto es eliminado luego del ataque químico. En caso que la distorsión no sea eliminada en el primer ataque, serán necesarias 3 o 4 sesiones alternadas de ataque y pulido.

II Ataque Químico

El ataque químico de la cara que se observará tiene por objetivo poner en evidencia, mediante un ataque selectivo, las características estructurales de la muestra.

Al aplicar el reactivo sobre la superficie a observar, las características de la estructura son reveladas como consecuencia de un ataque selectivo de la superficie. Esto se debe a que las distintas fases así como los planos cristalográficos diferentemente orientados poseen diferencias en la susceptibilidad al ataque.

En general aquellas regiones de la estructura donde la energía libre del sistema es mayor, como por ejemplo los límites de fases, bordes de grano, etc., son atacadas más rápidamente que las regiones monofásicas o ínter granulares.

Los reactivos de ataque por lo general son ácidos orgánicos disueltos en agua, alcohol, glicerina, etc. El grado de ataque de una probeta es función de la composición, temperatura y tiempo de ataque.

Para que el ataque sea apropiado es necesario elegir el reactivo de acuerdo a la composición de la probeta, es decir, un reactivo a base de persulfato de amonio es ideal para atacar probetas de cobre y latón, pero no es adecuado para atacar al acero o aleaciones ferrosas. En cambio el nital (solución acuosa o alcohólica de ácido nítrico al 2% o hasta el 5%) es uno de los reactivos más comúnmente usado en aleaciones ferrosas y aceros. En la tabla 1 se encuentran algunos reactivos con su composición y usos más frecuentes.

En general, dado un reactivo, el tiempo de ataque es una variable fundamental, y en general debe ser determinado en forma práctica. Un tiempo de ataque demasiado corto (subataque), no permitirá que el reactivo actúe lo suficiente y por lo tanto no se obtendrá un buen contraste entre las fases, o los bordes de grano aun no habrán aparecido. Por otro lado, un sobre ataque proporcionará una cara oscura con bordes de grano demasiado anchos, resultando dificultoso una distinción clara de las proporciones de cada una de las fases.

En este sentido la experiencia indica que en el caso de no conocer el tiempo de ataque adecuado, es conveniente comenzar con secciones acumulativas de ataques de corta duración y observaciones microscópicas hasta lograr el contraste apropiado.



En el caso que se produjese un sobre ataque será necesario pulir la probeta en el abrasivo más fino y también en el paño antes de atacar nuevamente durante un tiempo menor.

Métodos de ataque.

Antes de realizar el ataque se debe limpiar y desengrasar con alcohol la cara de la muestra a atacar y luego se debe secar con aire caliente.

Los modos de ataque principalmente son dos: uno sumergiendo la probeta en el reactivo con la cara que se observará hacia arriba y el otro es mojando un algodón con el reactivo y frotar la cara de la probeta.

Transcurrido el tiempo de ataque se debe tomar la probeta y lavar con agua o alcohol e inmediatamente se debe secar con aire caliente. En el caso que se lave con agua es conveniente enjuagar rápidamente la probeta con alcohol y luego secarla con aire, esto previene la formación de manchas de oxido.

La muestra se debe manipular en todo momento con pinzas por dos razones fundamentales: para no tener inconvenientes con el reactivo y para no tocar la muestra con las manos ya que esto manchará la superficie de la misma.

Nombre del Reactivo Composición Aplicaciones

Ácido Nítrico (Nital 2%) Ácido nítrico2 cm3. Alcohol100 cm3.
Aceros, Hierros, Fundiciones

Ácido Pírico (Picral) Ácido pírico4 grs. Alcohol100 cm3.
Aceros de baja aleación

Ácido clorhídrico HCl concentrado1 cm3. Agua100 cm3.
Aceros templados

Reactivo de Bolton Ácido pírico6 grs. Alcohol etílico 78 cm3.

Ácido nítrico2 cm3. Agua20 cm3. Fundiciones

Ácido Nítrico concentrado Ácido nítrico concentrado 50 cm3. Latones $\square + \square$

Persulfato de amonio Persulfato de amonio 10 grs. Agua100 grs.
Cobre y sus aleaciones

Cloruro férrico ácido Cloruro férrico5 grs. Agua5 cm3. Ácido clorhídrico30 cm3. Alcohol isoamilico 30 cm3. Alcohol 96º.....30 cm3.

Cobre, zinc y sus aleaciones

Ácido Nítrico A) Diluido en concentraciones de 0,5, 1, y 10%

B) Ácido nítrico diluido en alcohol Zinc y eutéctico Zn-Al

Ácido fluorhídrico Ácido fluorhídrico5 ml Agua99,5 ml
Aluminio



Caso Práctico

- Define el método Vickers.

http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/4750/4913/html/14_2_ensayo_vickers.html

TE ADJUNTO HIPERVINCULO PARA QUE TENGAS UN EJEMPLO CLARO DE UN PROBLEMA, cópialo y pégalo en el navegador para poderlo ver.

enseñanza

Preparadores
de oposiciones

Caso Práctico
