



GUÍA DE LABORATORIO DE MATERIALES

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN

Gladys Ruiz Avilés - Beatriz Posada Bustamante | COORDINACIÓN

GUÍA DE LABORATORIO DE MATERIALES

Primera edición: febrero de 2007

Cuarta reimpresión: diciembre de 2011

© Gladys Ruiz Avilés

© Beatriz Posada Bustamante

© Fondo Editorial Universidad EAFIT

Cra. 49 No. 7 sur-50

www.eafit.edu.co/fondo_editorial

ISBN (Volumen): 978-958-8281-58-2

ISBN (Obra completa): 978-958-8281-01-6

Editado en Medellín, Colombia

TABLA DE CONTENIDO

Práctica 1.

Reconocimiento de materiales.....	5
Informe de laboratorio de materiales N° 1	9

Práctica 2.

Reconocimiento de polímeros.....	13
Informe de laboratorio de materiales N° 2	29

Práctica 3.

Construcción de diagramas de fases a partir de curvas de enfriamiento	31
Informe de laboratorio de materiales N° 3	37

Práctica 4.

Identificación de microestructuras en metales	39
Informe de laboratorio de materiales N° 4	43

Práctica 5.

Trabajo en frío y recocido de recristalización.....	45
Informe de laboratorio de materiales N° 5	51

Práctica 6.

Ensayo jominy temple y revenido	55
Informe de laboratorio de materiales N° 6	61

Práctica 7.

Endurecimiento por precipitación y envejecimiento.....	67
Informe de laboratorio de materiales N° 7	71

Práctica 8.

Pastas cerámicas para revestimientos	73
--	----

Práctica 9.

Materiales compuestos. Resina poliéster reforzada con fibra de vidrio	87
Informe de laboratorio de materiales N° 9	95

Práctica 10.

Policoncreto	101
--------------------	-----

Práctica 11.

Maderas.....	105
Informe de laboratorio de materiales N° 11.....	115

1. OBJETIVO

Familiarizar al estudiante con los diferentes tipos de materiales, de tal forma que los pueda reconocer fácilmente, utilizando métodos elementales.

2. TEORÍA

2.1 RECONOCIMIENTO DE MATERIALES

Existen diferentes métodos elementales para reconocer los materiales metálicos:

2.1.1 FRACTURA

Todo material metálico tiene su fractura característica.

- **Hierro Gris.** Tiene una fractura gris opaca con granos grandes lo cual explica su alta fragilidad. Dependiendo de la velocidad de enfriamiento el hierro gris puede solidificar de dos formas:
 - **Hierro Gris Ferrítico.** Se obtiene con un enfriamiento lento, dejando la pieza dentro de un molde de arena o con un tratamiento térmico de recocido. Tiene una dureza baja.
 - **Hierro Gris Perlítico.** Se obtiene con un enfriamiento rápido, desmoldeando la pieza al rojo inmediatamente solidifica, o con un tratamiento térmico de normalizado. Su dureza es alta. Su fractura se diferencia de la del hierro Gris Ferrítico en que los granos son un poco más pequeños y brillantes.
- **Hierro Nodular.** Tiene una fractura gris opaca con unos granos pequeños, lo cual explica su mayor ductilidad. Al igual que el hierro gris, existen dos tipos, dependiendo de la velocidad de enfriamiento, ferrítico y perlítico. La fractura de este último también es brillante.
- **Hierro Blanco.** Como su nombre lo indica su fractura es blanca. Se caracteriza por su alta dureza y gran fragilidad.
- **Acero.** Tiene una fractura gris clara con un tamaño de grano muy fino.
- **Aluminio.** Tiene una fractura blanca plateada con un tamaño de grano muy grande, cuando el aluminio es fundido, y muy fino, cuando el aluminio es laminado.
- **Cobre.** Tiene fractura rojiza, fibrosa y un tamaño de grano grande o pequeño, dependiendo de si es fundido o laminado. El color de la fractura varía desde el rojizo para el cobre puro hasta el amarillo para las aleaciones de Cu-Zn, Cu-Sn, etc.

2.1.2 TIMBRE

Este es un método muy utilizado en las fundiciones para diferenciar el Hierro gris del Hierro nodular. El hierro gris es un material frágil, de baja resistencia a la tracción, que cuando se golpea o deja caer emite un timbre o sonido seco. El hierro nodular es un material de mayor ductilidad y mayor resistencia a la tracción que al golpearlo emite un timbre semisonoro.

2.1.3 CHISPA

Es un método empírico utilizado para diferenciar los aceros debido a que da muy rápidamente, a bajo costo aunque no exactamente, la composición química del acero. Además puede realizarse sin sensible destrucción o deterioro de la muestra que se analiza.

Con este ensayo y sin tener mucha experiencia se pueden detectar las diferencias más apreciables entre los aceros blandos y duros o entre los de alta y baja aleación.

Pero como es natural, la prueba de la chispa no puede dar un análisis completo de la composición química del acero, para lo cual se requiere de un análisis químico, espectrométrico u otros.

El ensayo consiste en presionar una probeta de acero contra una piedra de esmeril en movimiento de rotación. La piedra arranca del acero pequeñas partículas y las calienta hasta la temperatura de fusión. Las partículas incandescentes son lanzadas dejando tras de sí, para el ojo humano, una estela, un rayo más o menos largo de trazo seguido o interrumpido (rayo principal) según sea la presión con que se actúa entre pieza y piedra de esmeril y según la composición de la probeta.

La unión de estos rayos constituye un haz de chispas. El hierro, carbono y silicio, componentes principales de los aceros, se queman en el aire a las elevadas temperaturas que tienen las chispas lanzadas.

Los gases como el CO y CO₂ producidos por la oxidación del carbono hacen que la pequeña partícula incandescente reviente a una determinada distancia de la piedra, dando lugar a la formación de figuras lanceoladas o gotas espinosas floreadas, dependiendo de la composición del acero.

El contenido de carbono es lo que, con más frecuencia, hace variar la imagen de las chispas. Los aceros de bajo carbono y los aceros al carbono de baja aleación presentan rayos largos, lisos y claros con pocas explosiones. A medida que aumenta el porcentaje de carbono disminuye la longitud del rayo y aumenta la cantidad de explosiones.

El tungsteno (W) como elemento de aleación reprime notablemente las explosiones de carbono. El rayo principal se hace interrumpido, la gavilla es corta, hay cambio de coloración.

ción empezando desde un color anaranjado hasta un rojo oscuro, a medida que aumenta el contenido de tungsteno.

El Silicio se hace notable por encima de 1%, al dar un brillo en la gavilla de la chispa. Tiene un trecho en forma de clava que se aprecia, especialmente, bien junto a la piedra.

El Molibdeno muestra en los aceros bajos en carbono, hasta aproximadamente 0.5%, puntas lanceoladas en los extremos de los rayos, los cuales desaparecen para altos contenido de carbono.

2.2 ENSAYO DE DUREZA

La dureza de un material es una propiedad relacionada con la firmeza de su contorno. No existe una definición universal de dureza, sino varias definiciones arbitrarias dependiendo del método utilizado para medirla. Veremos algunas de ellas.

2.2.1 Resistencia al corte o abrasión: esta definición de dureza se mide por dos métodos:

- **Prueba de ralladura o de Mohs.** Una de las primeras escalas sistemáticas de dureza fue propuesta por Friedrich Mohs. Con ella se puede determinar fácilmente la dureza al rayado de cualquier material. No se usa, o si acaso muy raramente, para ensayar metales y aleaciones, pero tiene mucha aplicación en mineralogía. La escala consiste en 10 minerales tipo, ordenados por orden de dureza creciente, numerándose cada uno según su posición en la serie. La escala Mohs es la siguiente:

1. Talco
2. Yeso
3. Calcita
4. Fluorita
5. Apatito
6. Ortoclasa
7. Cuarzo
8. Topacio
9. Corindón
10. Diamante

Si un material es rayado por la fluorita (4) y no lo es por la calcita (3), se le asigna una dureza entre 3 y 4. De la misma manera, la dureza de un material se encuentra entre 7 y 8 si es rayado por el topacio (8) y no por el cuarzo (7).

- **Prueba de la lima.** Es un método simple utilizado para determinar la dureza como resistencia al corte o abrasión en los metales, consiste en someter el metal a la acción cortante de una lima de dureza conocida y observar si se produce o no un corte visible. Este método requiere práctica por parte del operador, su uso es limitado porque los resultados no son, en general, completamente reproducibles y no se pueden establecer patrones intercambiables. El ensayo se emplea para comparar con la dureza correcta tomada mediante otros métodos de ensayo mas precisos. Es un ensayo muy rápido y, por ello, supone un método de rutina muy sencillo para controlar las superficies duras en un proceso de fabricación, como por ejemplo, la dureza de cada uno de los dientes de un piñón se puede determinar en unos cuantos segundos, mientras otros ensayos requerirían tiempos mucho más largos. Permite además, comprobar la dureza de partes inaccesibles a los instrumentos empleados en otros procedimientos. También permite controlar la efectividad de un tratamiento térmico determinado.

El material que se ensaya se sostiene en la mano o se sujeta bien en una prensa. Una lima de dureza conocida se mueve, lenta pero firmemente, sobre la superficie y se retira en cuanto se comprueba si raya o no.

Los ensayos comparativos con la lima dependen de tres factores importantes: tamaño, forma y dureza de la lima; rapidez, presión y ángulo de aplicación de la lima durante el ensayo; composición y tratamiento térmico del metal ensayado.

3. PROCEDIMIENTO

- 3.1. Observar diferentes tipos de materiales y clasificarlos dependiendo del grupo al cual pertenecen: metales, cerámicos, polímeros o compuestos.
- 3.2. Observar la fractura del hierro gris ferrítico y perlítico, hierro nodular, hierro blanco, aceros, aluminio laminado y fundido, aleaciones de cobre, etc.
- 3.3. Utilizando el método del timbre, diferenciar un hierro gris de un hierro nodular.
- 3.4. Utilizando el método de la chispa, identificar los aceros: 1020 (acero de bajo carbono), 1040 (acero con 0.4%C), 4340, acero de herramientas, AISI 01 e inoxidable 304.
- 3.5. Utilizando el método del imán determinar cuáles metales se dejan atraer por éste y cuáles no.
- 3.6. Tomar los siguientes materiales: hierro gris perlítico, hierro nodular, acero 1020, acero 4340, acero 4140, aluminio laminado, cobre rojo, bronce, plomo, estaño, acero de herramientas, hierro blanco. Colocar cada uno en una prensa y con el filo de una lima de 60 RC. de dureza, rayarlos lentamente tres veces, teniendo en cuenta que para todos los materiales el ángulo de inclinación y la presión ejercida sobre la línea deben ser aproximadamente iguales. Dependiendo de la profundidad de la huella dejada por la lima clasificarlos de mayor a menor dureza.

INFORME DE LABORATORIO DE MATERIALES N° 1 Reconocimiento de materiales

Grupo:

Fecha:

Nombres

Códigos

TABLA 1. MATERIALES OBSERVADOS

GRUPO DE MATERIAL	Ejemplos observados en la práctica
Metales	
Cerámicos	
Polímeros	
Compuestos	

TABLA 2. PRUEBA DE TIMBRE PARA DIFERENCIAR METALES FERROSOS

MATERIAL	TIMBRE		
	Sonoro	Semisonoro	Seco
Acero			
Hierro Nodular			
Hierro Gris			

TABLA 3. FRACTURA

Material	Dúctil	Frágil	semidúctil
Acero estructural			
Latón rojo			
Latón amarillo			
Aluminio Fundido			
Aluminio Laminado			
Hierro gris			
Hierro nodular			

TABLA 4. ENSAYO DE LA CHISPA

Material	AISI/SAE	CANTIDAD	COLOR	LONGITUD	PUNTA
Acero de bajo carbono	1020				
Acero de medio carbono	1040				
Acero de alto carbono	1070				
Acero Inox. Austenítico	304				
Acero de herramientas	S7				
Aluminio					
Latón					

TABLA 5. PRUEBA DEL IMÁN

Materiales atraídos por el imán	
Materiales NO atraídos por el imán	

TABLA 6. DUREZA MÉTODO EMPÍRICO

Ordenar de mayor a menor dureza los materiales ensayados con la lima:

1.	6.
2.	7.
3.	8.
4.	9.
5.	10.

CONCLUSIONES y OBSERVACIONES:

