

Ejercicio 4

Porcentaje de deformación contra dureza

Parte Práctica

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA METALÚRGICA

SEMESTRE 2021 - I

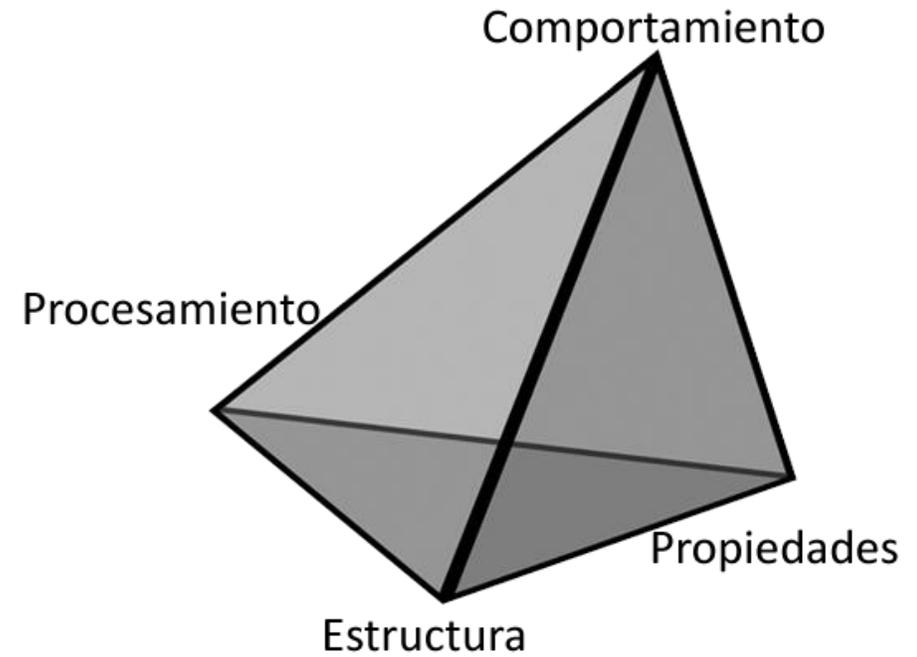
Índice

- Objetivo
- Equipo, material y reactivos
- Procedimiento experimental
- Resultados
- Bibliografía

Objetivo

Objetivo

El alumno determinará el **endurecimiento** debido al efecto de la **deformación plástica** en materiales metálicos.



Equipo, material y
reactivos

Equipo, material y reactivos

- **Máquina de tensión-compresión**
- Durómetro Rockwell
- Indentadores
- Cortadora de disco
- Segueta
- Lima y/o lija de agua
- Vernier
- Probetas ensayadas de tensión de aluminio, cobre y acero
- Lubricante sólido plástico



Equipo, material y reactivos

- Máquina de tensión-compresión
- **Durómetro Rockwell**
- Indentadores
- Cortadora de disco
- Segueta
- Lima y/o lija de agua
- Vernier
- Probetas ensayadas de tensión de aluminio, cobre y acero
- Lubricante sólido plástico



Equipo, material y reactivos

- Máquina de tensión-compresión
- Durómetro Rockwell
- **Indentadores**
- Cortadora de disco
- Segueta
- Lima y/o lija de agua
- Vernier
- Probetas ensayadas de tensión de aluminio, cobre y acero
- Lubricante sólido plástico



Equipo, material y reactivos

- Máquina de tensión-compresión
- Durómetro Rockwell
- Indentadores
- **Cortadora de disco**
- Segueta
- Lima y/o lija de agua
- Vernier
- Probetas ensayadas de tensión de aluminio, cobre y acero
- Lubricante sólido plástico



Equipo, material y reactivos

- Máquina de tensión-compresión
- Durómetro Rockwell
- Indentadores
- Cortadora de disco
- **Segueta**
- Lima y/o lija de agua
- Vernier
- Probetas ensayadas de tensión de aluminio, cobre y acero
- Lubricante sólido plástico



Equipo, material y reactivos

- Máquina de tensión-compresión
- Durómetro Rockwell
- Indentadores
- Cortadora de disco
- Segueta
- Lima y/o lija de agua
- Vernier
- Probetas ensayadas de tensión de aluminio, cobre y acero
- Lubricante sólido plástico



Equipo, material y reactivos

- Máquina de tensión-compresión
- Durómetro Rockwell
- Indentadores
- Cortadora de disco
- Segueta
- Lima y/o lija de agua
- **Vernier**
- Probetas ensayadas de tensión de aluminio, cobre y acero
- Lubricante sólido plástico



Equipo, material y reactivos

- Máquina de tensión-compresión
- Durómetro Rockwell
- Indentadores
- Cortadora de disco
- Segueta
- Lima y/o lija de agua
- Vernier
- **Probetas ensayadas de tensión de aluminio, cobre y acero**
- Lubricante sólido plástico



Equipo, material y reactivos

- Máquina de tensión-compresión
- Durómetro Rockwell
- Indentadores
- Cortadora de disco
- Segueta
- Lima y/o lija de agua
- Vernier
- Probetas ensayadas de tensión de aluminio, cobre y acero
- Lubricante sólido plástico



Procedimiento experimental

Procedimiento experimental



1.- Corte los extremos de las probetas de tensión utilizadas en la práctica “ensayo de tensión – ensayo de compresión”. De cada uno de los extremos se pueden obtener dos probetas cilíndrica con relación H/D aproximadamente igual a 1.

Para realizar el corte se puede emplear la cortadora de disco, exceptuando la probeta de aluminio, la cual debe ser cortada con segueta.

En esta región la deformación plástica debido al ensayo anterior es prácticamente inexistente.

Procedimiento experimental



2.- Con ayuda de la lima y/o la lija de agua preparar la superficie de las probetas, de manera que ambas caras queden lo más perpendicularmente posibles, y que la superficie se encuentre lista para la toma de dureza Rockwell.

Procedimiento experimental

3.- Con ayuda del vernier obtener las dimensiones iniciales de cada una de las probetas, es decir, medir la altura y el diámetro de cada una de las probetas.

Registre los datos obtenidos, asegúrese de medir las dimensiones al menos por triplicado.

4.- En total se deben tener 4 probetas de cada material, seleccione una de ellas para ser la probeta testigo, es decir, el material sin deformación plástica.

Seleccione tres cargas de compresión ascendentes para aplicar a las probetas restantes, de manera que el porcentaje de deformación final sea también ascendente.

En total para cada material se tendrá la probeta testigo y 3 niveles de deformación.

Procedimiento experimental



5.- Aplique la carga de compresión seleccionada a las probetas por medio de la máquina de tensión-compresión. Asegúrese de colocar tres o cuatro capas de lubricante en ambas caras de la probeta a ensayar con el fin de tener una deformación más uniforme.

Procedimiento experimental

MATERIAL: ACERO



MATERIAL: ACERO



Procedimiento experimental

MATERIAL: ALUMINIO



MATERIAL: ALUMINIO



Procedimiento experimental

MATERIAL: COBRE



MATERIAL: COBRE



Procedimiento experimental



6.- Mida la dureza Rockwell de cada una de las probetas deformadas con la escala adecuada, típicamente Rockwell B.

Obtenga los datos de dureza al menos por triplicado y regístrelos.

Registre la dureza promedio de cada probeta.

Procedimiento experimental

7.- Obtenga las mediciones de altura y diámetro finales de las probetas con ayuda del vernier, mídalos al menos por triplicado y registre los datos.

8.- Con los datos registrados obtenga las dimensiones iniciales y finales promedio, y con las mismas calcule el porcentaje de deformación aplicado a cada una de las probetas.

Resultados

Resultados

- Llené las tablas con los datos de deformación y dureza correspondientes para cada material.
- Obtenga una gráfica de la dureza Rockwell en función del porcentaje de deformación.

Analice:

¿Qué material presenta mayores deformaciones?

¿Qué material presenta mayores durezas?

¿Qué material se endurece más con respecto a la deformación aplicada?

Resultados

Material metálico	Deformación (%)	Dureza Rockwell B
Acero	0.0	80
Acero	1.7	84
Acero	6.7	88
Acero	21.2	92

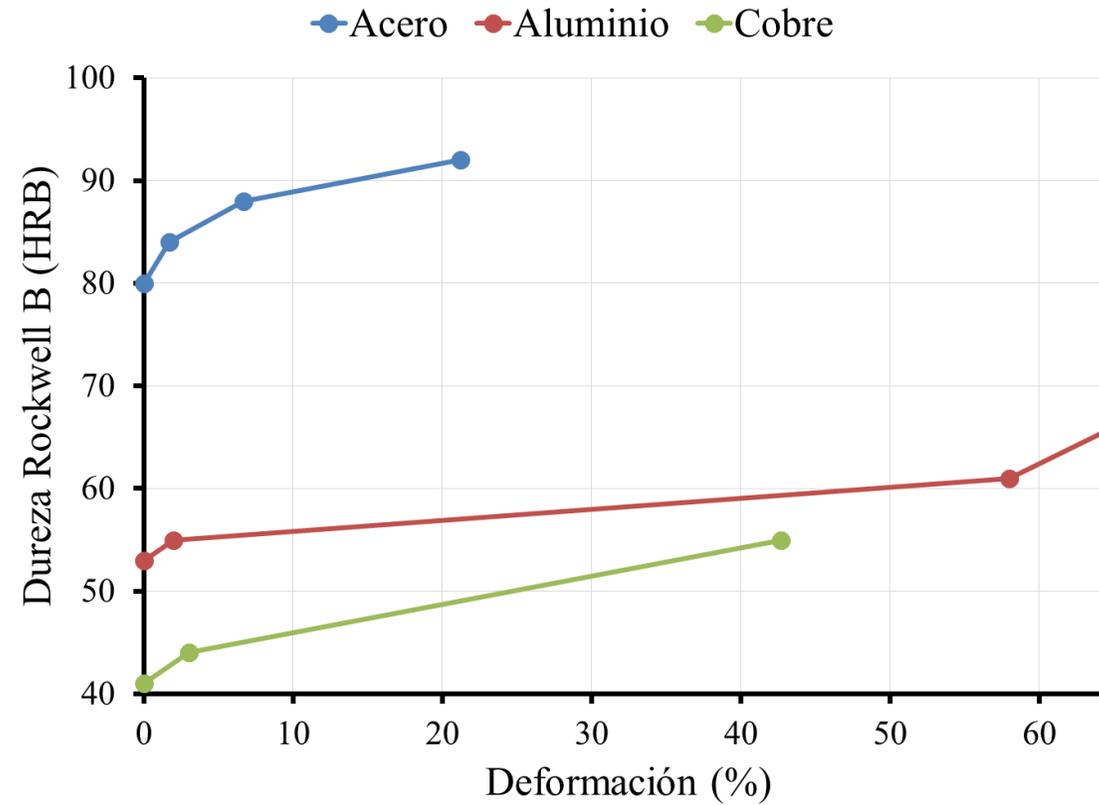
Resultados

Material metálico	Deformación (%)	Dureza Rockwell B
Aluminio	0.0	53
Aluminio	2.0	55
Aluminio	58.0	61
Aluminio	65.0	66

Resultados

Material metálico	Deformación (%)	Dureza Rockwell B
Cobre	0.0	41
Cobre	3.0	44
Cobre	42.7	55
Cobre	48.0	59

Resultados

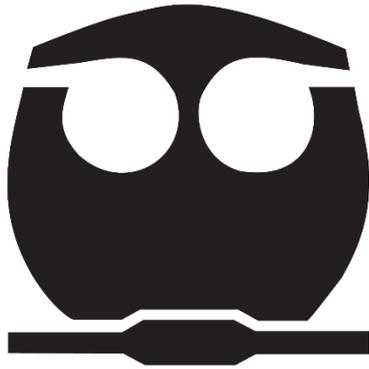


Bibliografía

Bibliografía

- Askeland, Donald R. *Ciencia e ingeniería de los materiales*. International Thomson Editores, 2004.
- Verhoeven, J. D., & Luna, O. S. (1987). *Fundamentos de metalurgia física*. Limusa.
- Abbaschian, R., & Reed-Hill, R. E. (2008). *Physical metallurgy principles*. Cengage Learning.
- Porter, D. A., & Easterling, K. E. (2009). *Phase transformations in metals and alloys (revised reprint)*. CRC press.
- Standard, A. S. T. M. "E6 – 02 Standard Terminology Relating to Methods of Mechanical Testing" *Annual book of ASTM standards. Philadelphia, PA: ASTM (2002): pp. 10.*
- Standard, A. S. T. M. "E18 – 03 Standard Test Method for Rockwell Hardness and Rockwell Superficial Hardness of Metallic Materials" *Annual book of ASTM standards. Philadelphia, PA: ASTM (2003): pp. 22.*
- Standard, A. S. T. M. "E9 – 00 Standard Test Methods of Compression Testing of Metallic Materials at Room Temperature" *Annual book of ASTM standards. Philadelphia, PA: ASTM (2002): pp. 10.*

Agradecimientos



Presentación elaborada por:

Luis Enrique Jardón Pérez

Proyecto colegiado con apoyo de los profesores:

- Eusebio Cándido Atlatenco Tlapanco
- Clara Saraid Flores Rosas
- José Manuel Burelo Torres
- Yamilett García Viguera

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Química

Material académico de consulta e ilustración, realizado para la materia de “Fundamentos de Metalurgia y Materiales”, y la comunidad de Ingeniería Metalúrgica de la Facultad de Química de la UNAM.

Material realizado sin fines de lucro.

Grabado, producido y distribuido en octubre del 2020, CDMX

