



Laboratorio de Ingeniería de Materiales

Grupo: 8

Profesora: Ing. Alejandra Garza Vázquez

Alumno: Celaya González David Alejandro

Semestre: 2021-1

Trabajo de Investigación #1 “Endurecimiento
por Deformación”

Fecha entrega : 03/11/2020

Calificación:

Endurecimiento por deformación en frío:

El endurecimiento por deformación plástica en frío es el fenómeno por medio del cual un metal dúctil se vuelve más duro y resistente a medida es deformado plásticamente. Existe una manera de medir el trabajo en frío, este recibe el nombre de porcentaje en trabajo en frío, el cual se mide de la siguiente manera:

$$\text{Porcentaje de trabajo en frío} = \frac{A_o - A_d}{A_d} \times 100$$

donde:

A_o es el área transversal del material antes de la deformación

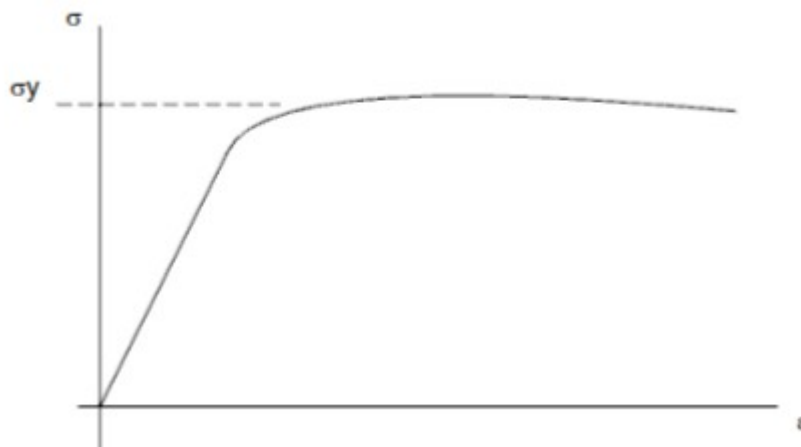
A_d es el área transversal del material después de ser deformado.

Con ello podemos llegar a notar como la resistencia del material aumentara de acuerdo a como aumente el porcentaje en frío, pero a consecuencia de ello, la ductilidad disminuirá.

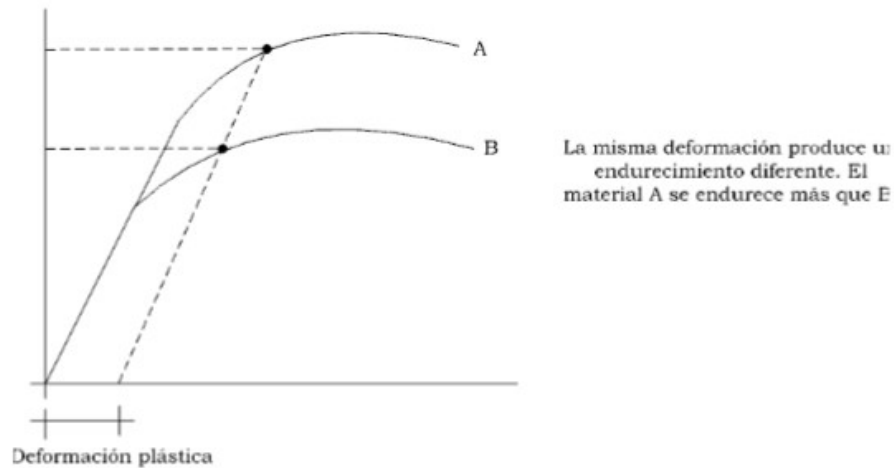
Básicamente el fenómeno de endurecimiento por deformación se explica de la siguiente manera:

- I. El metal posee dislocaciones en su estructura cristalina.
- II. Cuando se aplica una fuerza sobre el material, las dislocaciones se desplazan causando la deformación plástica.
- III. Al moverse las dislocaciones, aumentan en número.
- IV. Al haber más dislocaciones en la estructura del metal, se estorban entre sí, volviendo más difícil su movimiento,
- V. Al ser más difícil que las dislocaciones se muevan, se requiere de una fuerza mayor para mantenerlas en movimiento. Se dice entonces que el material se ha endurecido.

Si ponemos este fenómeno en una grafica esfuerzo-deformación observaremos una zona plástica casi horizontal, lo que podría interpretarse como un material perfectamente plástico. Esto se ilustra en la siguiente grafica. (Esto es un comportamiento meramente teórico.)



Distintos metales tienen diferente capacidad para endurecerse cuando se deforman plásticamente. Esa habilidad se mide con un coeficiente llamado endurecimiento por deformación (n). Entre mayor sea n en un metal, mayor será su endurecimiento al ser deformado plásticamente.



Para esta parte podemos decir que el trabajo en frío no solo causará un aumento de las dislocaciones en la estructura del metal, sino que también causa la deformación de sus granos. La combinación de los granos deformados con el aumento de dislocaciones causa esfuerzos residuales dentro del material. Estos no son más que zonas de tensión o compresión que existen dentro del material sin que sean generadas por fuerzas externas.

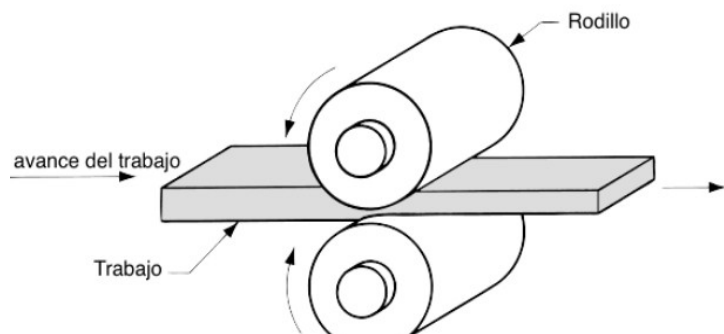
Pero además los esfuerzos residuales también causarán el debilitamiento del material, haciendo que falle a esfuerzos aplicados menores a su resistencia nominal.

Laminado:

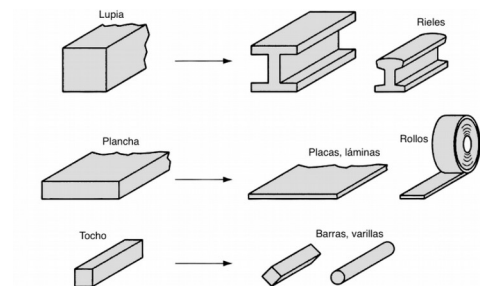
El laminado es un proceso de deformación en el cual el espesor del material de trabajo se reduce mediante fuerzas de compresión ejercidas por dos rodillos opuestos. Los rodillos giran, para jalar el material. El proceso de la imagen de abajo muestra el proceso básico que se le llama *laminado plano*, que se usa para reducir el espesor de una sección transversal rectangular. Un proceso estrechamente relacionado es el laminado de perfiles, en el cual una sección transversal cuadrada se transforma en un perfil, tal como en una viga en I.

Este proceso requiere de piezas de equipo pesado llamadas molinos laminadores o de laminación. La mayoría del laminado se realiza en caliente debido a la gran cantidad de deformación requerida, y se le llama *laminado en caliente*. Las desventajas del laminado en caliente son que el producto no puede mantenerse dentro de tolerancias adecuadas, y la superficie presenta una capa de óxido característica.

(Proceso de laminación, específicamente laminado plano)



El laminado posterior de las placas y láminas trabajadas en caliente se realiza frecuentemente por *laminado en frío*, a fin de prepararlas para operaciones posteriores de trabajo en lámina. EL laminado en frío hace más resistente el metal y permite unas tolerancias más estrechas del espesor. Además, la superficie del material laminado en frío está libre de incrustaciones o copas de óxido y es generalmente superior a los correspondientes productos laminados en caliente. Estas características hacen de láminas, tiras y rollos en frío el material ideal para estampados, paneles exteriores y otros productos que van desde automóviles hasta utensilios y muebles de oficina.



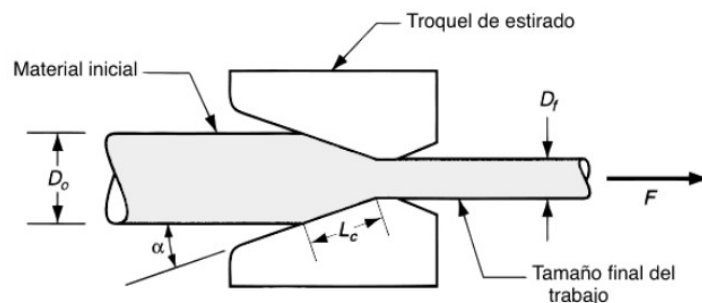
Trefilado:

En el contexto de los procesos de deformación volumétrica, el trefilado es una operación donde la sección transversal de una barra, varilla o alambre se reduce al tirar del material a través de la abertura de un troquel. Las características generales del proceso son similares a la de la extrusión se empuja a través de él. Aunque la presencia de esfuerzos de tensión es obvia en el estirado, la compresión también juega un papel importante, ya que el metal se comprime al pasar a través de la abertura del troquel. Por esta razón, la deformación que ocurre en el estirado se llama algunas veces compresión indirecta. El estirado es un término que se usa también en el trabajo de láminas metálicas.

Existen dos tipos de trefilado, el trefilado de barras y trefilado de alambre. El primero se refiere al material de barras y varillas de diámetro grande, mientras que el trefilado de alambre se aplica al material de diámetro pequeño.

El trefilado de barras se realiza generalmente como una operación de trefilado simple, en el cual el material se jala a través de la abertura del troquel. Debido a que el material inicial tiene un diámetro grande, su forma es más bien una pieza recta que enrollada.

Por el contrario, el alambre se estira a partir de rollos de alambre que miden varios cientos (o miles) de ft de longitud y pasa a través de una serie de troqueles.



Bibliografía:

- Mikell P. Goover. (2007). *Fundamentos de manufactura moderna*. México: Mc Graw-Hill.
- Kalpakjian, Serope. (2008). *Manufactura, ingeniería y tecnología*. México: Pearson Educación
- Desconocido. (Desconocido). *Endurecimiento por deformación plástica en frío*. 02/11/2020, de StudyLib Sitio web: <https://studylib.es/doc/4876373/tema-11.-endurecimiento-por-deformaci%C3%B3n-pl%C3%A1stica-en-fr%C3%ADo3>