

# **Plasticidad y endurecimiento por** **deformación**

Luis Íñiguez de Onzoño Sanz

## Video y previo

El video visionado al comienzo de la práctica trataba sobre la creación de ballestas para las suspensiones de vehículos, en particular camiones. Estos elementos han de ser muy resistentes para poder aguantar el peso del vehículo pero a la vez han de ser lo suficientemente flexibles como para que permita una elasticidad dentro de sus márgenes elásticos en la que absorben la energía de los baches sin sobrepasar su límite elástico para que vuelva a su condición inicial.

La fabricación de estos elementos se realiza mediante conformación plástica a partir de unas largas barras. Estas barras se cortan hasta llegar a las medidas requeridas de las ballestas.

En el proceso de fabricación se llevan a cabo agujereados y cortes de partes de la pieza que se llevan a cabo siempre realizando un precalentamiento para evitar un endurecimiento indeseado localizado. Así mismo a la hora de conformar la forma de la pieza se calienta esta de ante mano para, una vez consiga la posición correcta se bañe en frío. Esto se hace debido a la mayor facilidad del conformado en caliente y por que de esta forma evitamos el endurecimiento por acritud ya que si realizamos todo el proceso en frío puede llegar un momento en el que no podamos seguir deformando debido al endurecimiento y la pieza se parta.

Existen numerosos procesos de conformación de material por deformación ampliamente usados en la industria como

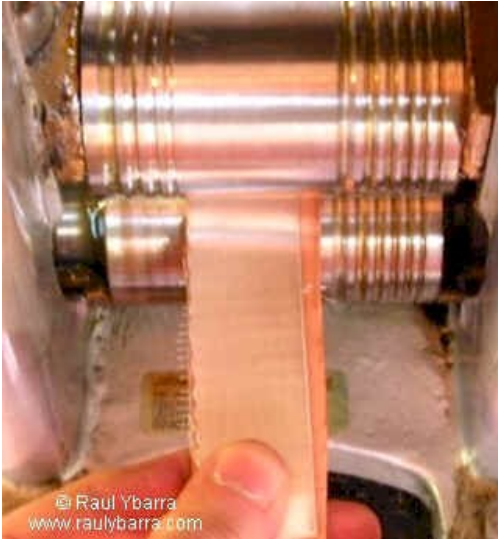
- **Forja** : Se calienta el material y aplicamos un esfuerzo contra una matriz para que este coja la forma de la matriz que es la forma definitiva. Dentro de este procedimiento también se podría situar la punzada como la que vemos en el video para realizar el agujero. Cuando se realiza el golpe normalmente se queda material sobrante en donde se juntan las dos partes de la matriz. Este se llama redaba y se ha de cortar. Método útil para latón o aluminio.
- **Estampación o embutición**: Muy similar al anterior solo que se parte de una chapa de metal, en vez de una pieza de metal.
- **Extruidos**: Procedimiento muy útil para altas productividades en forma de perfiles (como los usados en carpintería de aluminio). Consiste en empujar el material a lo largo de una matriz caliente, cogiendo este la forma deseada.
- **Laminados**: Muy similar al anterior pero se empuja contra dos rodillos separados entre ellos una altura determinada creándose una chapa con ese espesor.

# Experiencia de laminado

## Objetivo

Saber como afecta la forma de conformación de una pieza a la dureza de la misma así como la realización práctica de un laminado a pequeña escala.

## Equipos y materiales



Presna de joyería y durómetro portátil. La presna de joyería que nosotros usamos consta de dos partes. Una de ellas es para la conformación de alambres como la que se ve en los rodillos de la imagen (en los extremos de los mismos) y otra que son dos cilindros planos para la laminación del material.

En la experiencia de esta práctica haremos uso de los rodillos planos pues lo que nos interesará es el proceso de laminación sobre una chapa de latón.

Los rodillos giran gracias a un motor eléctrico conectado a estos por una caja demultiplicadora estando estos separados una distancia que se puede cambiar con precisión moviendo una manivela en la parte superior de la presna. La velocidad de desplazamiento es muy reducida para facilitar el control de la pieza.

Se ha de tener mucho cuidado en el ángulo con el que se intrduce la lámina para evitar deformaciones no deseadas.

El durometro portátil aparte de su reducido tamaño tiene la gran ventaja de la comodidad y rapidez de uso, así como la facilidad de la toma de datos, ya que estos son representados en pantalla o que se pueden exportar a otros dispositivos.



Este consta de dos partes, por una el durómetro en si que es el que realiza la medición y por otra parte la pantalla donde se puede leer los datos así como elegir la escala y relalizar todos los ajustes

pertinentes.

Este durómetro en cuestión se puede ajustar para hacer las medidas en distintas escalas rápidamente. Así mismo dispone de accesorios para realizar la mediación a distintos materiales como alambres o chapas.

## **Procedimiento**

Una vez puesta una distancia entre rodillos ligeramente mas pequeña que el grosor de la chapa se enciende el motor y a cada pasada que se haga con la chapa se va reduciendo poco a poco la distancia entre los rodillos hasta alcanzar el espesor deseado. Así mismo si lo que queremos hacer es comprobar la dureza del material durante la aplicación de la laminación se procederá a la medición de la misma antes del proceso y después. Esta medición se llevará a cabo con el durómetro portátil.

Para usar esta herramienta se debe de colocar el elemento a estudiar en posición apretando el tornillo en parte para fijar la pieza y después bajar la palanca durante 3 segundos para leer la medida de la pantalla.

## **Datos obtenidos**

	1º Medición (Vickers)	2º Medición (Vickers)	Media (Vickers)
Antes del laminado	140	150	145
Después del laminado	178	181	179.5

Después del laminado la pieza quedó muy deformada debido a la incorrecta introducción de la misma dentro de la laminadora imposibilitando realizar más medidas a mayor grado de laminación.

## **Conclusiones**

Claramente se puede apreciar un claro endurecimiento del material después del laminado. Esta acritud se debe a que el material fluye a causa de la deformación de la estructura básica de los materiales. Forman una serie de líneas debidas por la deformación visibles gracias al microscopio electrónico. El microscopio electrónico sirve para apreciar la deformación plástica, es decir, el movimiento de las dislocaciones.

# Deformación por deslizamiento

## Objetivo

Apreciar la forma en la que un material se rompe y como varía esto respecto a la forma de confección del mismo.

## Equipos y materiales



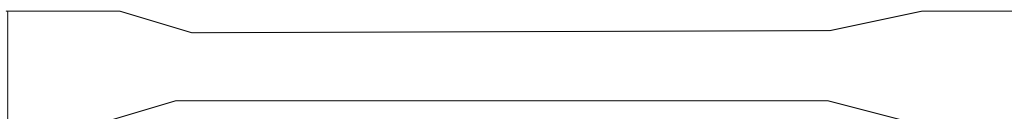
Máquina de ensayo de tracción. La usada en esta experiencia difiere en gran medida respecto de la primera que usamos pues esta está controlado mediante un ordenador.

La ventaja de usar este método es que gracias a ello podemos seleccionar una velocidad determinada y no manualmente como lo hacíamos con anterioridad posibilitando una mejor comparación entre distintas probetas por la existencia de menos factores implicados.

Así mismo este método te representa en pantalla una gráfica con la representación fuerza respecto del desplazamiento y te da todos los

datos requeridos. Así mismo te permite superponer los datos de varias experiencias para la comparación gráfica.

Dos probetas laminadas una en frío con su consecuente endurecimiento por acritud y otra en caliente que mantiene las condiciones iniciales. Las dos tienen 1.2 mm de espesor y 20.5 mm de anchura así como la misma longitud.



*Forma aproximada de la probeta en estudio.*

## Procedimiento

Se coloca la probeta en la prensa realizando los ajustes pertinentes siendo el más importante la asignación de una velocidad constante de deformación que ha de ser la misma en las experiencias de las dos probetas de 1 mm / min.

Una vez se halla roto la probeta se realizarán las observación pertinentes alrededor de la zona de rotura como de los datos dados por la máquina.

## Datos obtenidos

Laminado	Límite elástico MPa	$\Delta L$ mm	Carga máxima KN	Estricción
en caliente	100.4	50.55	4,63	Muy apreciable
en frío	304.3	2,68	11,97	Reducida

En la zona de rotura de los dos casos se puede apreciar una imagen similar pero estando mucho más clara en la que se procedió al laminado en caliente.

Se ven una bandas a 45° en uno u otro sentido cruzándose entre ellas con distinta tontalidad

## Conclusiones

Lo más significativo es que el endurecimiento por acritud ha aumentado la resistencia del material casi 3 veces sobre el estado normal pero, así mismo, ha reducido en casi 20 veces su alargamiento.

Este resultado nos ejemplifica que aun ganando una gran resistencia mecánica puede que, según el uso a dar, esta acritud sea más bien un inconveniente como en el ejemplo dado en el video al principio de clase donde se busca una capacidad de deformación elástica.

Cuando observamos la zona de rotura se pueden apreciar las bandas de deslizamiento mostrándonos como el material se ha roto. Este no se a roto por la tensión longitudinal si no por un deslizamiento entre las estructuras cristalinas del mismo debido a la mucha menor energía requerida del mismo. Este desplazamiento se produce siempre a 45 grados debido a que a ese ángulo la tensión tangencial es máxima.

Ilustraciones de la zona de rotura y la estructura cristalina antes y después de la deformación producida.