

Características mecánicas de los materiales

Luis Íñiguez de Onzoño Sanz

Ensayo de resiliencia:

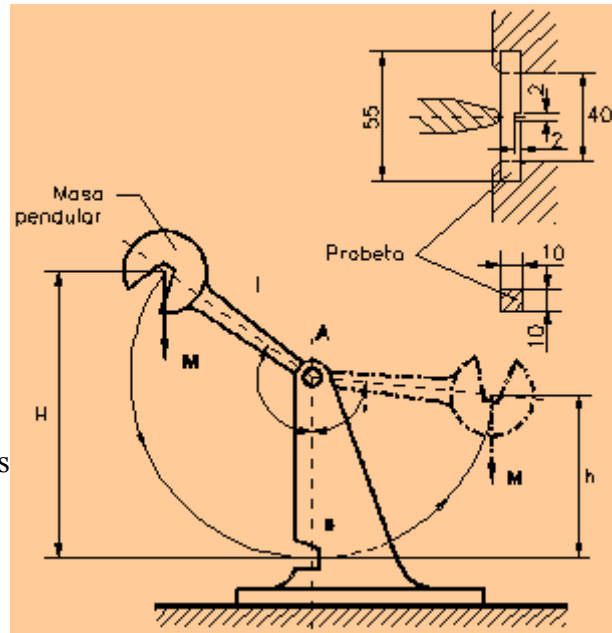
Objetivo

Sirve para evaluar el comportamiento dúctil o frágil del material. Y estudiar el comportamiento a impactos de un material a distintas temperaturas y debilidad ante posibles desperfectos superficiales.

Equipos y materiales

El equipo a usar en esta experiencia consiste en el péndulo de Charpy, en particular el que nosotros usaremos ejerce una fuerza de 300 J.

Este aparato consiste en una estructura enclavada en el suelo para evitar cualquier movimiento a la que se coloca un eje central en la parte superior al que está sujeto una barra de la que se suspende una masa pendular que, en la zona del impacto, tiene forma de cuña para conseguir las peores condiciones posibles. En la parte inferior del péndulo existe un soporte en el que colocar la probeta a estudiar con un sistema de medida para centrar la incisión de la probeta justo en la zona de impacto.



Así mismo el péndulo tiene un sistema de medición que compara la altura inicial de caída, que siempre es constante, con la altura conseguida después del golpe con el material. La diferencia entre la altura inicial y la final es la variación de la energía potencial que es igual a la energía absorbida por el material en el impacto, es decir, su resiliencia. Esta medición se realiza gracias a una escala graduada en la energía absorbida por el material, es decir, su tenacidad.

La probeta ha de ser normalizada 10x10x100 mm y existen distintos tipos dependiendo de la entalla que estas tengan, nosotros experimentaremos con la entalla en U y V.

Procedimiento

Lo primero es subir el péndulo a su posición inicial. Debido a su peso y las repetidas veces que se pueden llevar a veces el procedimiento es recomendable realizar esta acción entre dos personas.

Lo primero ha hacer es soltar el péndulo para comprobar el correcto funcionamiento de la máquina y que la variación de la energía potencial sea 0.

Una vez subido y asegurado el péndulo por segunda vez se procederá a la colocación de la probeta a estudiar en la posición de impacto. La entalla estará de espaldas al punto de impacto para conseguir las peores condiciones posibles y estará exactamente alineada con el mismo gracias a una

herramienta que marca la zona de impacto.

Posteriormente se suelta el péndulo desde su posición de equilibrio estableciendo antes unas condiciones de seguridad mínimas y se mide en la escala la variación de la energía potencial que es la energía absorbida por el material.

Datos obtenidos

Realizamos la experiencia 3 veces con tres veces con probetas del mismo material pero con entallas distintas en cada ocasión y con diferentes temperaturas.

	Entalla en U	Entalla en V	Entalla en U fría
Energía absorbida kg	3,5	3	2,8

Así mismo hemos de considerar los datos obtenidos de la observación visual de la fractura producida por el impacto en las dos mitades de las entallas resultantes. En el caso de la U la superficie quedó más irregular, es decir, no se deformó resultando más frágil si embargo en el caso de la U se quedó mucho más plana.

Conclusiones

Hemos podido comprobar con la experiencia cuales son las variables. La primera variable es la velocidad de impacto, que en nuestros tres experimentos ha permanecido constante, pero que es justamente esta variable la que justifica la existencia de este experimento ya que un ensayo de tracción es similar excepto por la velocidad. La entalla es otra de las variables y demuestran el peligro de cualquier tipo de grieta o desperfecto en una pieza pero que, en nuestro caso, lo usamos a nuestro favor para no necesitar grandes máquinas con las que realizar el experimento y para localizar la zona de fractura donde nos interesa.

Por último la temperatura es otra variable muy importante en ingeniería siendo fuente de posibles fracturas indeseadas debido a bajas temperaturas que pueden darse en determinadas localizaciones.

Ensayo de tracción:

Objetivo

Comprobar la resistencia de los materiales sometidos a esfuerzos axiales.

Equipos y materiales

Usamos una máquina de tracción que consiste en una prensa normalmente hidráulica capaz de ejercer una fuerza suficiente como para romper el material a estudiar (nuestra prensa puede ejercer una fuerza de hasta 5000 kg), con capacidad de definir a que velocidad queremos la compresión o tracción así como un método para medir y guardar los datos obtenidos de esfuerzo aguantado por el material respecto del tiempo. Así mismo esta debe tener un medio con el que se posible sujetar la probeta a estudiar, en nuestro caso usamos unas mordazas que a más fuerza axial, mas fuerza ejercen sobre la probeta.

Deberíamos usar probetas mecanizadas para garantizar que estas se partan en la zona a estudiar y no en cualquier sitio, sin embargo usaremos acero en estado de suministro de un diámetro de 8 mm, y otro con tratamiento térmico con las mismas dimensiones.

Así mismo haremos uso de un punzón y un martillo.

Procedimiento

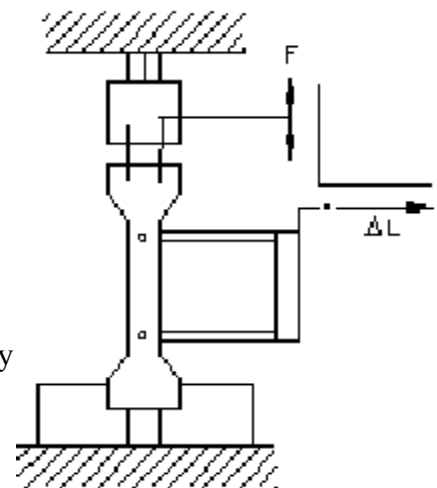
Lo primero es marcar la probeta en dos puntos a una distancia de 50 mm de distancia. La marcación la haremos con un punzón y un martillo.

es la colocación de la probeta en la máquina de tracción. Para ello moveremos la prensa hasta que las mordazas puedan llegar al material para después introducir este en ellas fijándolas. No hace falta fijarlas con mucha fuerza debido a que, como he explicada previamente, estas ejercen más fuerza sobre la probeta a más fuerza axial.

Después se coloca sobre el soporte destinado a ello el bolígrafo que irá escribiendo sobre un papel la relación de fuerza con el tiempo.

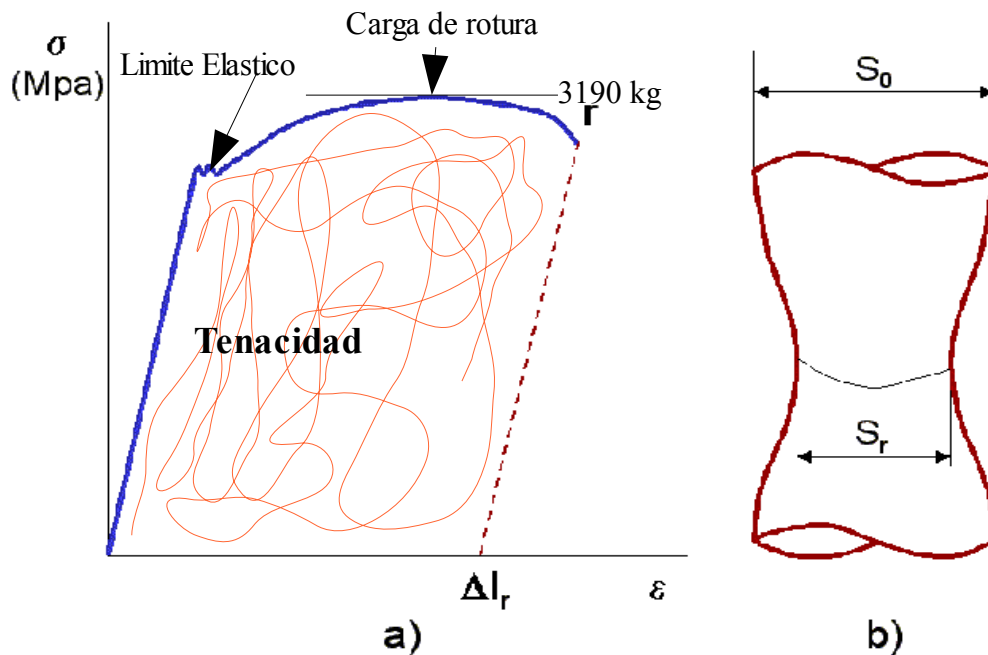
Una vez colocada la probeta pondremos en marcha la prensa a la menor velocidad posible para que se pueda asemejar lo máximo posible a un esfuerzo estático, justo lo contrario que la experiencia anterior.

Una vez la probeta se halla roto, se deberán juntar de nuevo y medir la distancia final entre los puntos anteriormente marcados así como el diámetro final en el punto de rotura.



Datos obtenidos

Lo más importante de esta experiencia es el gráfico que la máquina a dibujado, ya que en el se pueden apreciar el límite elástico, la carga máxima antes de rotura y la tenacidad del material.



Así mismo de la longitud final se puede calcular el alargamiento:

$$A = \frac{L_o - L_r}{L_o} \cdot 100 = 5\%$$

De todas formas en nuestro caso este dato no es válido ya que la rotura del material no se ocasionó entre los puntos.

Conclusiones

Este método saca a la luz características muy importantes de los materiales como el límite elástico que establece el límite en el que un metal puede trabajar ya que pasaría a deformación o el límite de rotura que determina cual es el máximo esfuerzo que pueda aguantar un material.

Los datos obtenidos no son válidos al 100 % debido a que la rotura no se produjo en la zona a estudiar y que la máquina se rompió cuando intentamos realizar el segundo ensayo.

Ensayo de fluencia

Objetivo

Estudiar que pasa cuando superamos el límite elástico, es decir, lo que pasa cuando el material se deforma con una fuerza constante.

Equipos y materiales

El equipo a utilizar en este apartado sería una máquina parecida a la del ensayo de tracción que la carga se ejercería por un peso colgado estando la probeta a ensayar dentro de un horno que mantiene una temperatura constante a la cual queremos estudiar el comportamiento del material. Para obtener los resultados debemos tener en estas condiciones la probeta durante largo periodos de tiempo, muy superiores a las dos horas disponibles durante las prácticas.



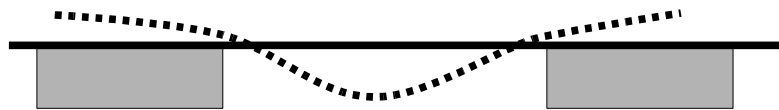
Nosotros estudiamos materiales que tienen fluencia a temperatura ambiente como el estaño-plomo. Necesitamos probetas de los materiales en forma de alambre y un soporte donde apoyar los extremos.

Procedimiento

Apoyamos sobre los soporte las probetas para su estudio y esperamos un tiempo para que la propia gravedad funciones como carga constante y la temperatura sea la de ambiente

Datos obtenidos

El resultado de la prueba fue que el alambre de aluminio no experimenta fluencia a temperatura ambiente pero que el de estaño-plomo si, siendo este el que se deformó hasta que toco con el suelo



Conclusiones

Este tipo de deformación bajo carga constante es muy peligroso y para evitarla existen métodos como el recocido.

Ensayo de flexión de 3 puntos

Objetivo

El objetivo de este experimento es comparar el comportamiento de varios materiales estudiando su fragilidad ya sea de forma cuantitativa o cualitativa, siendo el último el que nosotros queremos. Se obtienen datos muy parecidos al experimento de tracción.

Equipos y materiales

Se usa la prensa de tracción pero en sentido contrario, es decir, en vez de traccionar lo que hacemos es comprimir. Esta compresión se realiza poniendo el material en las peores condiciones posibles, es decir, apoyado sobre sus extremos ejerciendo una carga puntual en el centro haciendo que este se doble.



Procedimiento

Se coloca la probeta, normalmente una lámina del material, apoyada en sus extremos centrando el 3º punto justo en el centro. Una vez colocado el elemento se va ejerciendo una carga a baja velocidad (para simular una carga estática) hasta una cierta deformación. Después se quita esa carga y se comprueba si sufre algún tipo de deformación permanente. Si no es así se repite tantas veces como sea necesaria, para, tras pequeños incrementos de las deformaciones producidas por la carga se obtenga una deformación permanente, obteniendo de esa forma el límite elástico. Una vez obtenido este límite el experimento pasa a a ser un ensayo de doblado que consiste en comprobar los efectos de una deformación en el material (rajadas, fisuras...).

Datos Obtenidos

- Ladrillo: En cuanto se le aplica una carga este no llega a deformarse si no que se parte rápidamente a la más mínima deformación.
- Aluminio: Este material si que se dobla pero tiene un límite elástico a partir del cual las deformaciones elásticas se convierten en deformaciones constantes en el material formándose alrededor de la zona de doblado rajadas.
- Metacrilato: Su límite de deformación es muy alto, tanto es así que llegando al límite de la máquina no conseguimos ejercer sobre él una deformación permanente.

Conclusiones

Esta experiencia la hemos visto desde un prisma cualitativo, viendo el cuando un material deja de deformar de forma elástica y cuando de forma plástica así como la respuesta de distintos materiales ha este efecto. Los cerámicos no se deforman en absoluto si no que se parten ante un esfuerzo de torsión, los metálicos se deforman primero elásticamente y después plásticamente hasta un punto en el que empiezan a aparecer rajadas y desperfectos y posibles fracturas. Los plásticos tienen el límite de deformación elástica mucho más elevado que cualquier otro material.

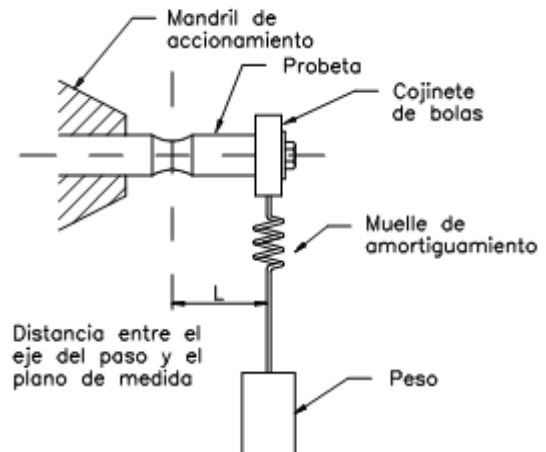
Ensayo de fatiga

Objetivo

Estudiar el comportamiento de un material frente a un esfuerzo dinámico y no estático como en el resto de los ensayos. Nosotros veremos la flexión rotativa.

Equipos y materiales

Usamos una máquina consistente en un motor que, por un sistema de engranajes se engancha a una probeta mecanizada del material a estudiar haciendo que esta gire a una velocidad constante. Así mismo en un extremo de la probeta se coloca una carga de 30 N perpendicular al vector de giro de la probeta en el extremo opuesto del enganche con el motor aplicada a un rodamiento para evitar desgastes. Todo esto está protegido por un escudo metálico para evitar que salten pedazos del material pero agujereado para poder ver.



Procedimiento

Se coloca la probeta mecanizada en el aparato y se enciende a una velocidad determinada hasta que la probeta se rompa o por la aparición de una grieta debido a los esfuerzos variables en el tiempo, en este caso la carga que, como la probeta gira, en cada instante se aplica en una dirección distinta de la pieza.

Datos obtenidos

No se llegó a obtener ningún dato debido a que esta prueba puede llegar a durar días.

Conclusiones

Este ensayo es muy importante debido a que esta característica de los materiales es fundamental para los ingenieros debido a la posible debilidad de los materiales en entornos móviles como máquinas, vehículos o elementos con cargas no constantes (alas).

Ensayo de dureza

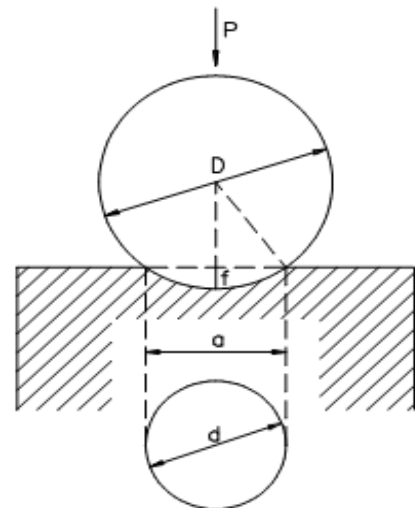
Objetivo

Estudiar la resistencia que ofrece un material a ser penetrado

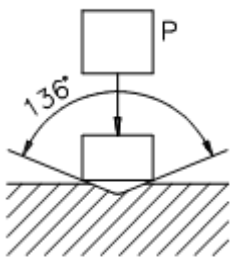
Equipos y materiales

Los equipos para realizar esta experiencia varían según el método a emplear (Brinell, Vickers o Rockwell bola o diamante).

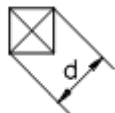
Para Brinell se usa una bola de acero extradura que se apoya en el material previamente lijado y preparado a la que se ejerce una carga durante un tiempo determinado. Posteriormente se mide la huella dejada por la bola con la ayuda de un microscopio dando el diámetro de esta la dureza del material



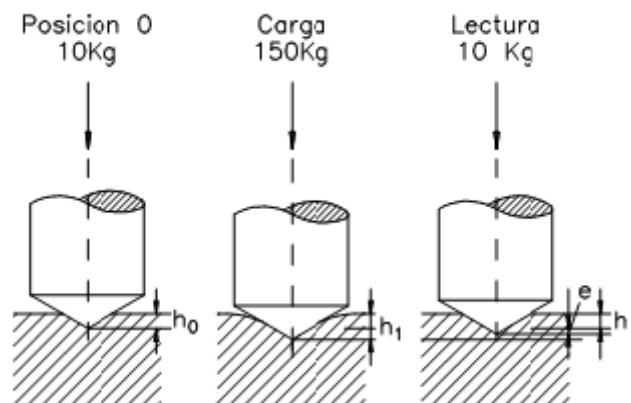
con esta fórmula
$$HB = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$



El ensayo Vickers es lo básicamente lo mismo que el ensayo Brinell ya que consiste en medir la huella dejada por diamante al que se le ha aplicado una carga. Este diamante de forma piramidal deja una marca en forma de cuadrado siendo mucho más fácil de medir que el diámetro de una circunferencia. Si la marca ocasionada es un rombo en vez de un cuadrado se debe a la aplicación no perpendicular y se toma como medida la media entre las dos diagonales.



Estos dos métodos tienen el gran inconveniente de su difícil medición ya que es necesario instrumentos de medida de alta precisión y de la observación por microscopio con la consecuente lentitud del proceso. Por eso nosotros usaremos la Dureza Rockwell que lo que hace es medir la profundidad de la huella dejada en el material, algo de muy fácil medición. Este procedimiento se efectúa tal y como se ve en la figura. Las cifras de precarga y carga varían según el material a estudiar y el punzón puede o ser un cono de diamante o una bola.



Procedimiento



Lo primero es la elección del penetrador según el material, si una vez realizada la medición esta sale fuera de escala se debería proceder a usar otro penetrador. Una vez colocada la pieza en la máquina se ajusta la precarga colocando la aguja pequeña del indicador justo encima del punto rojo. Después se activa la palanca para efectuar la carga completa durante 15 segundos para después desactivar la palanca y dejar solo la precarga, momento en el que se efectúa la medición teniendo en cuenta que la escala roja de la máquina corresponde al penetrador cónico y la negra al esférico. Este procedimiento debe efectuarse varias veces para dar por válido el

experimento.

Datos obtenidos

El acero probado nos da una dureza en las dos mediciones de 76 HRB

El latón 43, 49 y 45 HRB.

El cobre 7, este dato está fuera de escala ya que este corresponde a los valores entre 40 y 100. Por tanto usamos la escala F en vez de la B con una fuerza de 60 kg siendo la precarga igual en los dos casos. Así la dureza del cobre es 48 HRF

Conclusiones

A pesar de existir varios métodos de medición de dureza normalmente todos se resumen al Rockwell debido a su facilidad de uso y rapidez sin embargo para ensayos de microdureza se usa el Vickers.