

1 Objetivos

- Determinar la tenacidad del material.
- Familiarizarse con el manejo de la Maquina de Impacto.
- Observar y analizar el cambio en el comportamiento del material cuando se realizar el ensayo a diferentes temperaturas.

2 Competencias:

- Reconocer, representar y modelar un ensayo de impacto a partir de cualquier situación que brinde elementos suficientes para ello.
- Identificar los diferentes elementos que contiene un ensayo de impacto.
- Determinar el tipo de fractura del material.
- Conocer la terminología específica.
- Explorar los diferentes materiales en diferentes ambientes.
- Descubran el comportamiento de los materiales cuando se aplican energia de impacto sobre ellos.

3 Ensayo De Impacto

El ensayo de impacto se originó por la necesidad de conocer por qué aceros suaves, que normalmente son dúctiles, pueden convertirse en frágiles bajo determinadas condiciones.

Los factores básicos que contribuyen al cambio de comportamiento de un material dúctil a frágil son:

1. Un estado triaxial de tensiones.
2. Una temperatura baja.
3. Velocidades elevadas de carga o de deformación.

No es necesario que estos tres factores estén actuando a la vez para que se produzca una fractura frágil. Un estado triaxial de tensiones como el que existe en una entalla, y una temperatura baja son responsables de la mayoría de las fracturas frágiles durante el servicio. Los efectos de estos factores se intensifican a velocidades elevadas de carga, de allí el uso del ensayo de impacto.

La prueba de impacto mide la energía necesaria para romper una barra con muesca patrón por una carga bajo impulso, y por lo tanto, es un indicio de la tenacidad en presencia de muescas, de un material sometido a cargas de choques. La cantidad de energía indica la sensibilidad a la presencia de muescas de un material, la cual resulta por la existencia de zonas de concentración de esfuerzos internos tales como inclusiones en los límites de grano, fisuras internas y fases secundarias.

Dos tipos de probetas de ensayo son los más utilizados, Charpy e Izod. La probeta Charpy es de sección transversal cuadrada y tiene en el centro una entalla y su profundidad puede ser muy variada, la entalla puede ser en V, en U o en forma de ojo de cerradura. La probeta Izod puede ser de sección circular o cuadrada y tiene una entalla en V próxima a uno de los extremos.

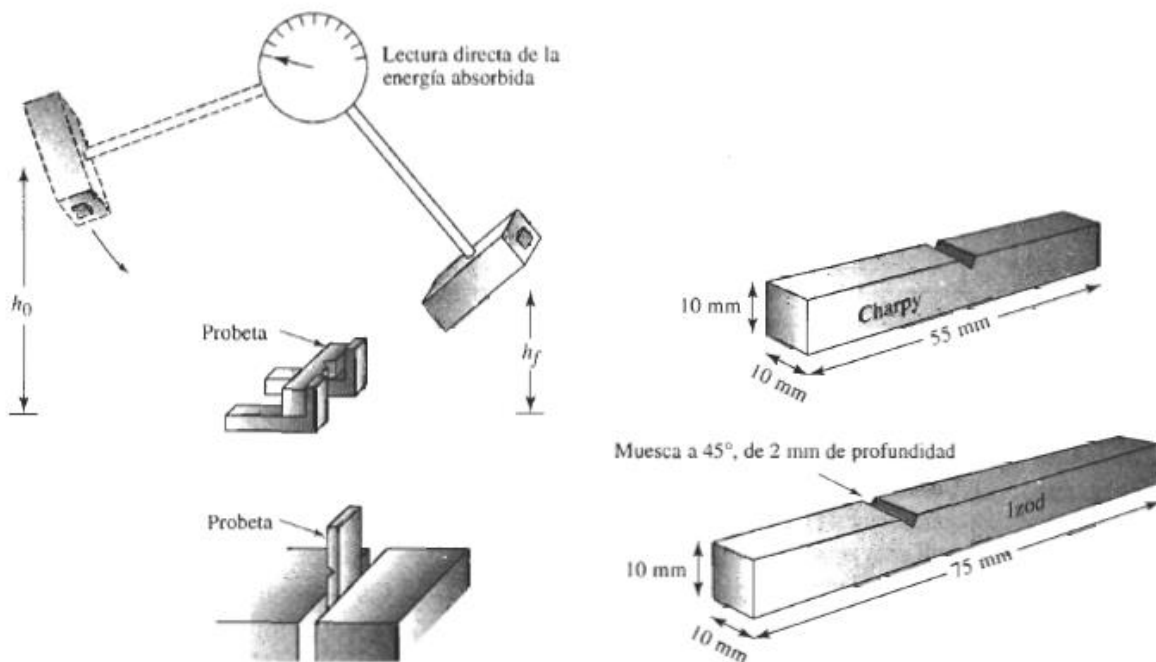


Fig.1 ensayo de impacto charpy y izod

Fuente: ciencia e ingeniería de los materiales. autor: Askenland

3.1 Ensayo De Impacto Normatividad

Los ensayos de impacto se utilizan para la determinación del comportamiento de un material a velocidades de deformación más altas. Los Péndulos clásicos

determinan la energía absorbida en el impacto por una probeta estandarizada, midiendo la altura de elevación del martillo del Péndulo tras el impacto. Generalmente se pueden aplicar varios métodos de ensayo:

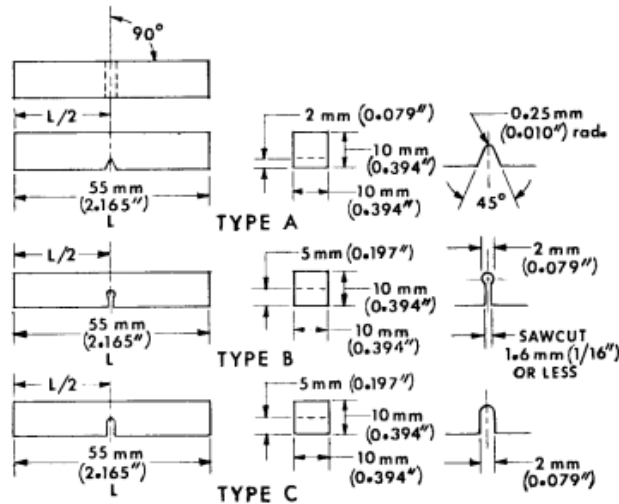
Charpy (ISO 179-1, ASTM D 6110)

Izod (ISO 180, ASTM D 256, ASTM D 4508) y unnotched cantilever beam impact (ASTM D 4812)

4 Probetas

Según la norma ASTM E 23 _ 01 debemos tener en cuenta que El tipo de muestra elegido depende en gran medida de las características del material a ensayar. Un espécimen determinado no podrán ser igualmente satisfactorio para metales no ferrosos suaves y aceros endurecidos; Por lo tanto, se reconocen muchos tipos de especímenes. En general, se requieren muescas más nítidas y más profundas para distinguir diferencias en materiales muy dúctiles o cuando se utilizan bajas velocidades de prueba.

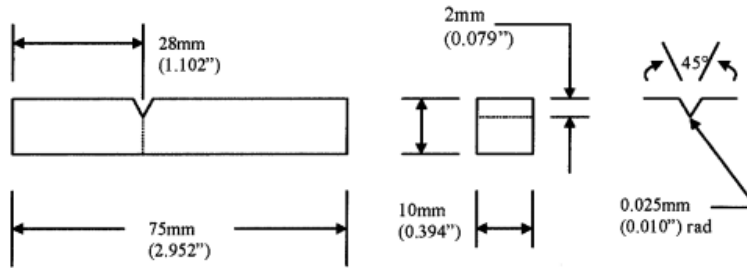
Los tipos de muestra o probeta y sus especificaciones se muestran a continuación, para el ensayo charpy tipo a, b y c



Note 1—Permissible variations shall be as follows:

Notch length to edge	90° ± 2°
Adjacent sides shall be at	90° ± 10 min
Cross-section dimensions	± 0.075 mm (± 0.003 in.)
Length of specimen (L)	+0, -2.5 mm (± 0, -0.100 in.)
Centering of notch (L/2)	± 1 mm (± 0.039 in.)
Angle of notch	± 1°
Radius of notch	± 0.025 mm (± 0.001 in.)
Notch depth:	
Type A specimen	± 0.025 mm (± 0.001 in.)
Types B and C specimen	± 0.075 mm (± 0.003 in.)
Finish requirements	2 μm (63 μin.) on notched surface and opposite face; 4 μm (125 μin.) on other two surfaces

Los especificaciones de muestra o probeta se muestran a continuación, para el ensayo izod



NOTE 1—Permissible variations shall be as follows:

Notch length to edge	90° ± 2°
Cross-section dimensions	± 0.025 mm (± 0.001 in.)
Length of specimen	+0, -2.5 mm (± 0, -0.100 in.)
Angle of notch	± 1°
Radius of notch	± 0.025 mm (± 0.001 in.)
Notch depth	± 0.025 mm (± 0.001 in.)
Adjacent sides shall be at	90° ± 10 min
Finish requirements	2 μm (63 μin.) on notched surface and opposite face; 4 μm (125 μin.) on other two surfaces

Cuando se están evaluando los materiales sometidos a tratamiento térmico, el espécimen será acabado mecanizado, incluyendo entallar, después del tratamiento térmico final, a menos que se pueda demostrar que las propiedades de impacto de especímenes mecanizados antes del tratamiento térmico son idénticos a los mecanizados después de calor tratamiento.

5 Conceptos Básicos

5.1 Características Del Ensayo De Impacto

Para poder seleccionar un material que resista a un choque o golpe intenso y repentino, debe medirse su resistencia a la ruptura mediante una *prueba de impacto*. Se han diseñado muchos procedimientos de ensayo, incluyendo el ensayo *Charpy*. La probeta puede tener muescas, o no; las probetas con muesca en V miden de mejor manera la resistencia del material a la propagación de la fractura.

En el ensayo, un péndulo pesado parte de una altura inicial, gira describiendo un arco, golpea y rompe la probeta, alcanzando una elevación menor a la final. Conociendo las elevaciones final e inicial del péndulo, se puede calcular la diferencia de energía potencial. Esta diferencia es la *energía de impacto* absorbida por la probeta durante la ruptura. La energía se expresa generalmente en pie libras ($\text{pie} \cdot \text{lbf}$), o joules (J), donde 1 pie libra equivale a 1.365 J. La capacidad de una material para resistir al impacto suele denominarse *tenacidad* del material.

5.2 Resultados Del Ensayo De Impacto

Los resultados de una serie de pruebas de choque realizadas a diversas temperaturas. A temperaturas altas, se requiere una gran absorción de energía para que se rompa la probeta, y se fractura con poca energía absorbida, a temperaturas bajas. A temperaturas elevadas el material se comporta de manera dúctil, con gran deformación y estiramiento de la probeta antes de fracturarse. A temperaturas reducidas, el material es frágil y se observa poca deformación en el punto de fractura. La *temperatura de transición* es aquella a la cual el material cambia de presentar una fractura dúctil a una frágil.

Un material que vaya a estar sometido a impacto durante su funcionamiento debe tener una temperatura de transición inferior a la temperatura circundante.

No todos los materiales presentan una temperatura de transición. Los metales CC tienen temperatura de transición, pero la mayoría de los metales CCC no la tienen.

Los metales CCC pueden absorber altas energías, y estas decrecen gradual y lentamente conforme disminuye la temperatura.

La energía de impacto corresponde al área delimitada por la curva esfuerzo real-deformación real. Los materiales que presentan alta resistencia y alta ductilidad, tienen una tenacidad adecuada. Los cerámicos, por otro lado, tienen escasa tenacidad debido a que son quebradizos y virtualmente no presentan ductilidad.

Las muescas provocadas por un maquinado, fabricación o diseño deficientes, ocasionan concentración de esfuerzos, reduciendo la tenacidad del material. La sensibilidad a las muescas de un material puede evaluarse comparando las energías absorbidas por probetas con muesca o sin ella. Las energías absorbidas por probetas con muesca son mucho menores si el material es sensible a las muescas.

La energía absorbida y la temperatura de transición son muy sensibles a las condiciones de carga. Por ejemplo, una mayor rapidez de aplicación de la energía de impacto a la muestra reducirá la energía absorbida e incrementará la temperatura de transición. El tamaño de las probetas también afecta los resultados; pueden requerirse energías de impacto menores para romper materiales de mayor espesor. Finalmente, la configuración de la muesca puede afectar el comportamiento; una grieta superficial permite absorber menores energías que con una muesca en V. Debido a que frecuentemente no es posible predecir o controlar todas estas condiciones, el ensayo de impacto utiliza mejor para la comparación y selección de los materiales, que para obtener criterios de diseño.

El péndulo Charpy es utilizado para determinar la tenacidad de un material.

Los métodos propuestos por Izod en 1903 y por Charpy en 1909, consisten en romper el material que se ensaya.

Los ensayos dinámicos de choque se realizan generalmente en máquinas denominadas péndulos o martillos pendulares.

6 Ensayo

6.1 Materiales.

- Probetas
- Calibradores.
- Máquina de impacto.

7 Cálculos generales:

relacionado con la sección o volumen de la probeta, según el método nos indicara la resistencia al choque o capacidad del material para absorber cargas dinámicas de impacto.

En donde una masa o peso G asegurada a una barra que puede girar libremente sobre un eje

El martillo, es elevado a una altura $h\alpha$, desde su posición vertical de reposo, la que también es posible indicar por el ángulo α .

Si en estas condiciones se la deja caer y en el punto P , ubicado sobre la vertical del desplazamiento del péndulo, se coloca una barra de un material determinado, la masa al chocar con ella producirá su rotura, si la energía que posee el péndulo es mayor que la necesaria para alcanzarla, en cuyo caso continuara su trayectoria elevándose hasta una altura $h\beta$ indicada también por el ángulo β .

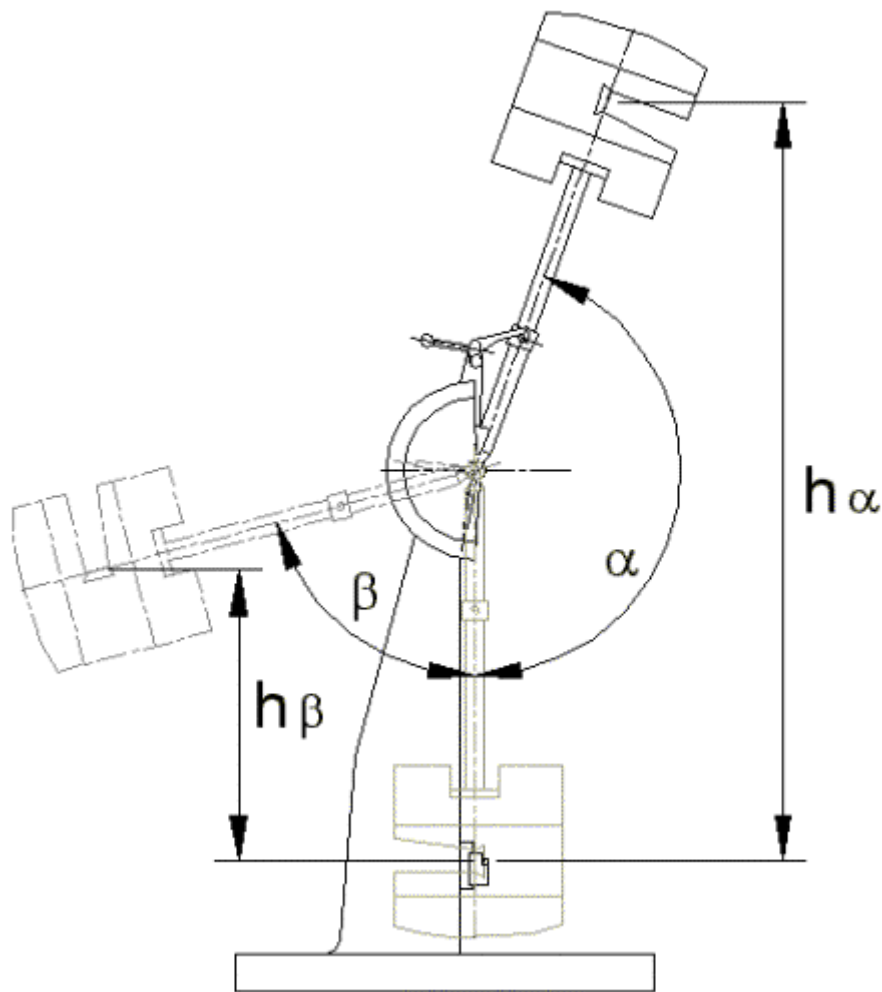


Fig 2.:péndulo charpy

Fuente:<http://www.utp.edu.co/~gcalle/Contenidos/Impacto.htm>

El trabajo empleado entonces en romper la barra será la diferencia entre la energía inicial del péndulo y la que posee al final de su carrera.

Además en la determinación de las temperaturas de transición las normas aconsejan el empleo de martinets con probetas especiales (método A.S.T.M).

Para determinar el ángulo total barrido por el brazo pendular es necesario determinar la energía que absorbe la probeta el principio de funcionamiento de las maquinas utilizadas es el que ilustra esquemáticamente la figura para restársela a la energía cinética con que llega al momento del impacto.

$$E_p(2) + E_p(1) = E_p(R)$$

Con la energía potencial inicial menos la energía de ruptura, se puede determinar la altura final (h_2)

El ensayo de resiliencia, también llamado de impacto o choque proporciona una medida de la tenacidad del material e indirectamente de su ductilidad ya que en general existe una correlación entre ambas características el valor numérico obtenido, sin embargo, es similar al de la resiliencia.

Las probetas de sección rectangular o circular se mecanizan a partir de muestras representativas del material variando su tamaño y dimensiones y los de la entalla en función de la maquina y norma nacional utilizada en el ensayo.

Energía Potencial Inicial

$$P \times H = P \times L \times (1 - \cos \alpha)$$

$$V = MG (h_1 - h_2)$$

Así la altura del suelo es $h_2 = 0$, entonces la energía potencial a una altura h_1 será simplemente $V = mgh_1$.

Energía Absorbida En El Impacto

La energía absorbida en el impacto por la probeta usualmente se calcula como la diferencia de alturas inicial y final del péndulo, esto supone, obviamente despreciar algunas pérdidas por rozamiento). La fórmula de cálculo para la energía de impacto es:

$$\tau = P(h - h')g = Pl(\cos \beta - \cos \alpha)g$$

donde:

- τ es la energía empleada en la rotura en Joules
- P es la masa del péndulo en Kg
- g es la gravedad ($9,8 \text{ m/s}^2$)
- h es la altura inicial del péndulo
- h' es la altura final del péndulo
- l es la longitud del péndulo en metros

- α y β son los ángulos que forma el péndulo con la vertical antes y después de soltarlo, respectivamente

8 Procedimiento

- Mecanizado de la probeta.
- Determinación de las dimensiones de la probeta.
- Calentamiento / enfriamiento de probetas.
- Aplicación de la carga y lectura de la energía absorbida.

9 Informe

Determinar los siguientes resultados:

- Energía absorbida.
- Tipo de fractura.
- Temperatura de transición.

10 Bibliografía

BEER & JOHNSTON . (2006). MECNICA DE MATERIALES.

Askeland, D. (s.f.). *Ciencia e ingeniería de los materiales* . Grupo Editorial Iberoamericano.

ASTM. (s.f.). *NORMAS ASTM*.

Dieter, G. (s.f.). *Metalurgia mecánica* . Aguilar.

Shackelford, J. F. (2005). *Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros*.

Trojan, F. /. (s.f.). *Materiales de ingeniería y sus aplicaciones*. . Mc Graw Hill.

Universidad distrital. (2008). *ENSAYO DE TENSIÓN O TRACCIÓN* .

WILLIAM D. CALLISTER. (1995). *CINCIA E INGENIERIA DE LOS MATERIALES*.