

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓMOMA DE MÈXICO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**DIVISIÓN DE INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL.**

**OBTENCIÓN DE LA DISTANCIA DE PERCUSIÓN PARA LA MÁQUINA DE IMPACTO TIPO CHARPY.**

**Asignatura. Análisis dinámico de maquinaria.**

**Grupo. 3**

**Fecha. 3 de noviembre de 2005**

**Semestre. 2006 – 1**

### **INTRODUCCIÓN.**

La distancia de percusión es el segmento comprendido por los extremos: punto de giro y punto de golpe dado por un cuerpo que se impacta contra otro.

El ensayo de impacto a menudo se utiliza para evaluar la fragilidad de un material bajo las condiciones de sometimiento de un probeta a un golpe súbito e intenso, en el cual la velocidad de aplicación del esfuerzo es extremadamente grande, el material puede tener un comportamiento frágil. Se han diseñado muchos procedimientos, como el ensayo *Charpy*. La probeta puede o no tener muesca; la que tiene muesca en V mide mejor la resistencia del material a la propagación de grietas.

Durante el ensayo, un péndulo, que inicia su movimiento desde una altura  $h_0$  describe un arco y posteriormente golpea y rompe la probeta; llega a una altura final  $h_f$  menor. Si se conocen las alturas inicial y final del péndulo, se puede calcular la diferencia en su energía potencial. Esta diferencia es la energía de impacto absorbida durante la falla o ruptura de la probeta.

La capacidad de un material para resistir cargas de impacto, a menudo se conoce como tenacidad del material.

### **OBJETIVO.**

Determinar la distancia de percusión del brazo de la máquina de impacto tipo Charpy, y comparar esa distancia con el valor estimado de percusión en el laboratorio.

### **MARCO TEÓRICO.**

#### **PRINCIPIO DE IMPULSO Y LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO.**

La ecuación de movimiento para un cuerpo rígido es  $F = maG = m(dvG/dt)$ , como la masa del cuerpo es constante; entonces:

$G)$

Multiplicando ambos miembros por  $dt$  e integrando entre los límites  $t=t_1$ ,  $vG = (vG)_1$  y  $t=t_2$ ,  $vG = (vG)_2$ , da

por resultado:

$$m(vG)2 - m(vG)1$$

A esta ecuación se le denomina el *principio del impulso y la cantidad de movimiento*. Esto establece que la suma, de todos los impulsos creados, por el *sistema de las fuerzas externas* que actúan sobre el cuerpo durante el Intervalo de t1 a t2 es igual al cambio en el momento lineal del cuerpo durante el intervalo

### PRINCIPIO DE IMPULSO Y MOMENTO ANGULAR.

Si el cuerpo se sujeta a movimiento plano general, usando la ecuación  $MG=IG$ , da por resultado  $MG=IG = IG(d/dt)$ , como el momento de inercia,  $IG$  es constante entonces:

$$MG = (IG)$$

Multiplicando ambos miembros por  $dt$  e integrando desde  $t=t1$ , = , hasta  $t=t2$ , = , resulta:

$$G dt = IG - IG$$

### DESARROLLO.

Como se desea conocer la distancia de percusión, se considerará el análisis para dos posiciones, como a continuación se muestra.

*En la posición 1.*

El péndulo está fijo, por lo que  $HA1 = IA1 A1 = 0$ .

*En la posición 2.*

El péndulo ya recorrió su respectiva trayectoria, por lo que  $HA2 = IA2 A2$

A partir de:  $HG1 + = HG2 \dots (1)$

$$HG1 = mvG1 = m(\underline{x} r\underline{G}) = 0 \quad (2) \text{ y } HG2 = IA2 A2 \dots (3)$$

Sustituyendo (2) y (3) en (1), resulta:

$$0 + (Lp) = IA2 A2 \dots (4)$$

De (4), si  $\underline{v} = m\underline{v} = m zr\underline{G}$  y  $A2 = z$

$$m zrGLp = IA2 z \dots (5)$$

Despejando  $Lp$  de (5), se obtiene finalmente la expresión para conocer la distancia del centro de masa al punto de percusión.

$$Lp = \dots (6)$$

Por último, la distancia de percusión será la distancia de  $A$  hasta el centro de masa, más  $Lp$ , es decir,  $\mathbf{rp} = \mathbf{rG} + \mathbf{LP}$ .

## CÁLCULOS.

Para obtener  $m$ , en virtud del método de la práctica de impacto del laboratorio de ciencia de materiales 1, se tiene que  $EC = EP$ , es dato conocido que  $EC = 300 \text{ J}$ , y que  $EP = mgh$ .

$$300 = mgh$$

Para  $h$ , se tiene lo siguiente:

$$h = hT$$

$$hT = h1 + h2$$

Del esquema  $h1 = h2 \sin (-90)$

si  $h2 = 0.78 \text{ m}$  y  $\theta = 151^\circ$

$$h1 = (0.78 \text{ m}) (\sin 151^\circ - 90^\circ) = 0.68 \text{ m}$$

$$hT = 0.68 \text{ m} + 0.78 \text{ m} = 1.46 \text{ m}$$

$$h = 1.46 \text{ m}$$

, sustituyendo valores:  $m = ?$ ,  $m = 20.95 \text{ kg}$

Para  $rG$ , se obtuvo mediante una herramienta de *AutoCad*, pues en este programa se realizaron los planos, y como característica del programa, se indican, entre otros datos, las coordenadas del centroide; así como los momentos de inercia.

En la siguiente página se muestra el cuadro de datos expuesto por AutoCad.

Cotas en mm.

Del cuadro se obtiene directamente:

$$rG = 640.3166 \text{ mm}$$

$$IA2 = 1.1732 \times 1012 \text{ mm}^4$$

Tomando en cuenta la posición del sistema de referencia entre el péndulo del plano o lámina y el péndulo mostrado en la figura 2.

Sin embargo, se calculará el momento de inercia del brazo, con el fin de constatar el valor dado por AutoCad.

El momento de inercia se calculará considerando al brazo como una barra delgada y al péndulo como un disco delgado.

Es de esperarse que el momento de inercia calculado sea un poco mayor al valor dado por AutoCad, pues si se

observa en la lámina; el péndulo no es en su totalidad un disco delgado, empero geométricamente se considerará así para su análisis.

De manera que:  $I_{A2} = I_{\text{barra}} + I_{\text{disco}}$

$$I_{A2} =$$

Sustituyendo valores:

$$I_{A2} =$$

$$I_{A2} = 1.2149 \text{ kg m}^2$$

Ya teniendo todos los elementos necesarios para encontrar  $L_P$ , se procede a sustituirlos en la expresión (6):

$$rG = 0.64 \text{ m},$$

$$m = 20.95 \text{ kg } L_P =$$

$$I_{A2} = 1.1732 \text{ kg m}^2$$

$$L_P = 0.0875 \text{ m}$$

Ahora,  $rP = rG + L_P$  ;

$$rp = 0.64 \text{ m} + 0.0875 \text{ m} = 0.7275 \text{ m}$$

Por lo que finalmente la distancia de percusión es de 72 cm del punto A hacia abajo.

$$\mathbf{rp = 0.7275 \text{ m}}$$

#### COMPARACIÓN.

El valor estimado en el laboratorio de ciencia de materiales es de  $rP = 73 \text{ cm}$ , comparándolo con el obtenido se tiene lo siguiente:

$$\text{Diferencia: } 0.73 - 0.7275 = 0.0025 \text{ m}$$

$$\text{Porcentaje de error: , } \%e = 0.34 \%$$

Valores muy favorables a nuestro  $rP$  calculado.

#### CONCLUSIÓN.

Con base en lo realizado en este trabajo, logramos obtener la distancia de percusión. En virtud de la comparación, el valor calculado fue satisfactorio, pero gran parte de la precisión en la obtención de  $rP$  fue que contamos con el valor del momento de inercia de todo el brazo dado por el programa de AutoCad, lo cual fue de gran ayuda; pues la geometría del péndulo no es muy accesible.

La complejidad de la pieza hace que de haber calculado el momento de inercia tradicionalmente hubiese sido difícil además de que se hubiese presentado imprecisión en el resultado.

Sin más por decir, solo basta con comentar que la distancia de percusión para esta máquina se presentó después del centro de masa, pero antes de la longitud total de todo el brazo.

#### BIBLIOGRAFÍA.

- Askeland, Donald. Ciencia e ingeniería de los materiales. Thomson editores, México 1998.
- Beer and Johnston. Mecánica vectorial para ingenieros, dinámica. Mc Graw Hill. Mexico 1996.
- Hibbeler, Russell. Mecánica para ingenieros, dinámica. Compañía editorial continental. Segunda edición, México 1992.
- Apuntes del curso de análisis dinámico de maquinaria.
-