

Histeresis mecánica



Física → Mecánica → Propiedades de la tela y el material

ciencia aplicada → Ingeniería → Mecánica Aplicada → Estática

ciencia aplicada → Ingeniería → Ciencias de los Materiales

ciencia aplicada → Medicina → Biomecánica



Nivel de dificultad

fácil



Tamaño del grupo

2



Tiempo de preparación

45+ minutos



Tiempo de ejecución

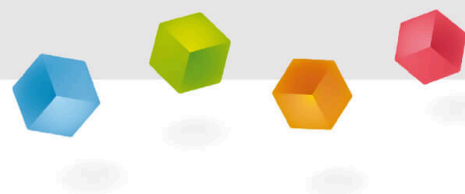
45+ minutos

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/6067513d9b2e6a0003609698>

PHYWE



Información para el profesor

Aplicación

PHYWE



Fig.1: Montaje experimental

El torge se utiliza en muchos campos mecánicos, como la industria del transporte, etc. Por lo tanto, es muy importante comprender las dependencias de la torsión con respecto a la frecuencia de rotación, etc.

Información adicional para el profesor (1/2)

PHYWE



Conocimiento previo

Los conocimientos previos para este experimento se encuentran en la sección de principio.



Principio

Se determina la relación entre el par de torsión y el ángulo de rotación cuando se retuercen barras metálicas. Se registra la curva de histéresis.

Información adicional para el profesor (2/2)

PHYWE



Objetivo

El objetivo de este experimento es determinar la relación entre el par y el ángulo de rotación.



Tareas

1. Registrar la curva de histéresis de las varillas de acero y cobre.
2. Registrar la curva de tensión-relajación con varios tiempos de relajación de diferentes materiales.

Principio (1/2)

PHYWE

Si las fuerzas actúan sobre un cuerpo sólido, éste se deforma, por ejemplo, con tensiones de cizallamiento, se producirán deformaciones por cizallamiento. El rango de la ley de Hooke se caracteriza por la relación lineal entre la tensión y la torsión. En el caso de los cuerpos sólidos, suele haber un rango adyacente al de la ley de Hooke, en el que ya no existe una relación lineal entre la tensión y la deformación, pero en el que la deformación sigue siendo reversible en cierta medida. El límite de este rango se denomina límite elástico. La deformación se convierte en plástica si las tensiones son mayores que el límite elástico. En ese caso, la deformación de la barra no es completamente reversible, ni siquiera en la condición de ausencia de tensiones. Dado que los fenómenos de plasticidad son el resultado de desplazamientos de átomos, la temperatura y el tiempo influyen. Según la ley de Hooke, la relación entre la tensión U y la deformación H viene dada por

$$\tau = \sigma \cdot \gamma$$

donde T es el módulo de cizallamiento.

Principio (2/2)

PHYWE

En el rango plástico, se aplica aproximadamente un simple teorema de relajación.

$$\frac{d\tau}{dt} = \sigma \frac{d\gamma}{dt} - \frac{\tau}{\lambda}$$

siendo M el tiempo de relajación. Así, si la deformación se mantiene constante, la tensión U después del tiempo t es

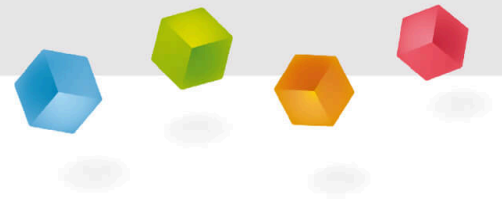
$$\tau = \tau_0 e^{-t/\lambda}$$

si U_0 era la tensión inicial.

Material

Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	APARATO DE TORSION	02421-00	1
2	VARILLA DE TORS.,ACERO,D2/L 500MM	02421-01	1
3	VARILLA DE TORSION,AL,D 2/L 500MM	02421-02	1
4	VARILLA DE TORSION,AL,D 2/L 400MM	02421-03	1
5	VARILLA DE TORSION,AL,D 2/L 300MM	02421-04	1
6	VARILLA DE TORSION,AL,D 3/L 500MM	02421-05	1
7	VARILLA DE TORSION,AL,D 4/L 500MM	02421-06	1
8	VARILLA DE TORS.,LATON,D2/L 500MM	02421-07	1
9	VARILLA DE TORS.,COBRE,D2/L 500MM	02421-08	1
10	DINAMOMETRO, TRANSP., 1 N	03065-02	1
11	DINAMOMETRO, TRANSP., 2 N	03065-03	1
12	CRONOMETRO DIGITAL, 24 h, 1/100 s y 1 s	24025-00	1
13	Base soporte DEMO	02007-55	1
14	Varilla de acero inoxidable, 18/8, 250 mm	02031-00	1
15	Varilla de acero inoxidable, 18/8, 750 mm	02033-00	1
16	Doble nuez	37697-00	1
17	Doble nuez	02054-00	2

PHYWE



Montaje y ejecución

Montaje y ejecución

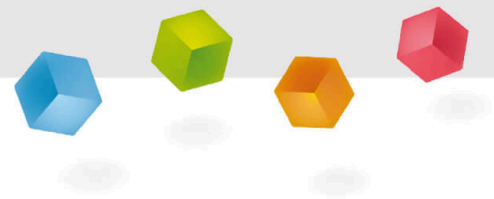
PHYWE



Fig.1: Montaje experimental

El montaje experimental está dispuesto como se muestra en la Fig. 1. La balanza de resorte actúa en ángulo recto con la palanca. Se traza la fuerza o el momento medido y el ángulo que se establece. Excepto en el caso del acero, el límite elástico se alcanza muy rápidamente, por lo que las mediciones deben realizarse de forma continua o interrumpirse con intervalos de relajación uniformes. Para que las curvas sean reproducibles, las barras de torsión no deben presentar torceduras ni otras deformaciones. A diferencia de la histéresis magnética, en la que la estructura cristalina del material magnético no suele cambiar, en el caso de la histéresis mecánica hay que encontrar una relación directa entre la deformación y el momento en función del tiempo o la temperatura.

PHYWE



Resultados

Resultados (1/3)

PHYWE

Si los metales se cargan en el rango plástico y se deja que el material se relaje, posteriormente se encuentra de nuevo en el rango de la ley de Hooke con una nueva posición de equilibrio.

Fig. 2: Curva de histéresis mecánica para la torsión de una barra de acero de 2 mm de diámetro y 0,5 m de longitud. La rama que parte del origen se denomina

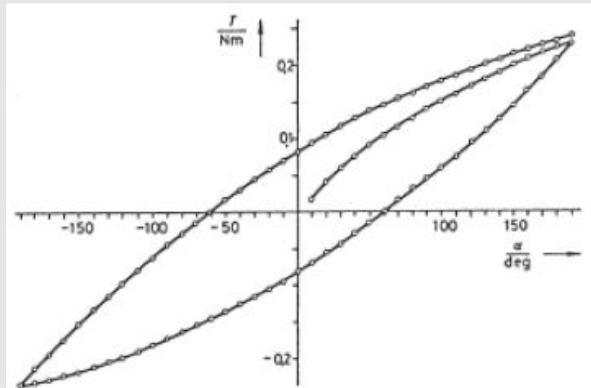
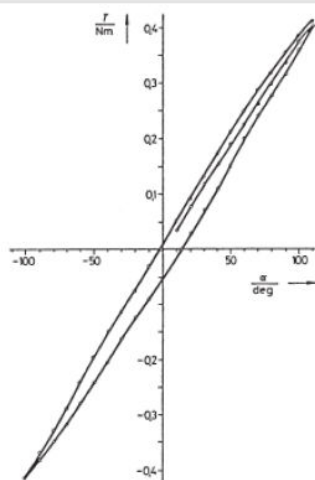


Fig. 3: Curva de histéresis mecánica para la torsión de una varilla de cobre de 2 mm de diámetro y 0,5 m de longitud.

Resultados (2/3)

PHYWE

Dado que, en la torsión de las barras, la deformación de las capas exteriores de la barra es mayor que la de las capas interiores, a partir de cierto ángulo θ_{cr} la capa más exterior alcanzará el límite elástico. Con deformaciones superiores a θ_{cr} , la capa exterior más gruesa alcanzará el rango plástico, mientras que las capas interiores siguen en el rango elástico.

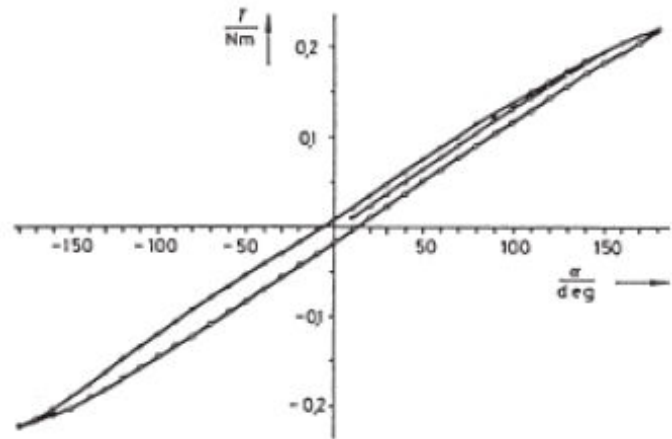


Fig. 4: Curva de histéresis mecánica para la torsión de una varilla de aluminio de 2 mm de diámetro y 0,5 m de longitud.

Resultados (3/3)

PHYWE

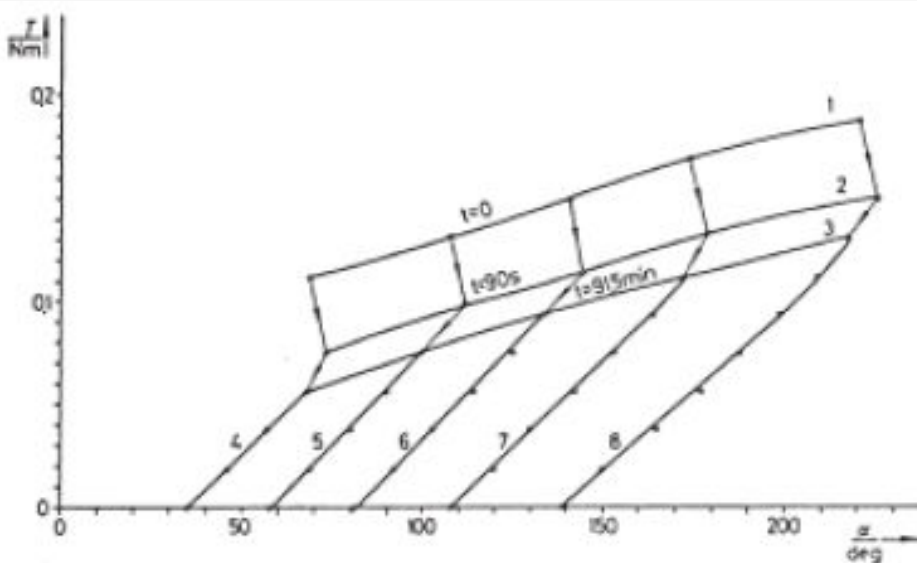


Fig. 5: Relajación en la torsión de una varilla de cobre de 2 mm de diámetro y 0,5 m de longitud. Los tiempos de lectura entre las curvas 1 y 2 están separados por unos 90 segundos, y los de las curvas 2 y 3 por unos 90 minutos. Tras este proceso de recuperación, se descargaron las barras y se obtuvieron las curvas 4 a 8.