

Dinamómetros Hidráulicos

Los dinamómetros hidráulicos también llamados manodinamómetros o hidrodinamómetros, se basan en la medición de presión, esto es utilizando un manómetro tipo Bourdon analógico o incluso electromecánico para equipos digitales. Estos instrumentos contienen una celda hidráulica la cual actúa como sensor de fuerza, el líquido de relleno se presuriza dependiendo de la fuerza que se le aplique a la celda, con indicación del manómetro en unidades de fuerza.

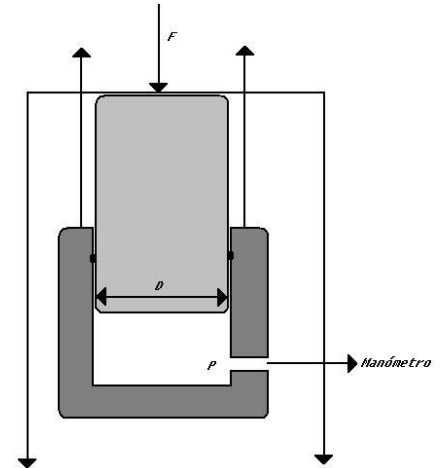


Figura 1. Celda hidráulica.

Los valores de presión (P) son transformados a valores de fuerza (F) mediante la función de medición que define la presión, la cual es:

$$P = \frac{F}{A}$$

De la cual despejando la fuerza (F) obtenemos:

$$F = P \cdot A$$

Apasionados por la Metrología

La Guía MetAs, es el boletín electrónico de difusión periódica de MetAs & Metrólogos Asociados.

En *La Guía MetAs* se presentan: noticias de la metrología, artículos e información técnica; seleccionada por nuestros colaboradores, que deseamos compartir con Usted, colegas, usuarios, clientes, estudiantes, amigos y en fin, con todos aquellos interesados o relacionados con la metrología técnica e industrial.

Calle: Jalisco # 313. Colonia: Centro
49 000, Cd. Guzmán, Zapotlán El Grande, Jalisco, México
Teléfono & Fax: 01 (341) 4 13 61 23 & 4 14 69 12 con tres líneas
E-mail: laguiametas@metas.com.mx. Web: www.metas.com.mx

Servicios Metrológicos:

Laboratorio de Calibración:

Presión, Alto Vacío, Temperatura, Humedad, Eléctrica, Vibraciones, Masa, Densidad, Volumen y Óptica

Ingeniería:

Selección de Equipos, Desarrollo de Sistemas de Medición y Software, Reparación y Mantenimiento

Gestión Metrológica:

Subcontratación de Servicios, Outsourcing, Selección de Proveedores, Confirmación Metrológica

Consultoría:

Capacitación, Entrenamiento, Asesoría, Auditorías, Ensayos de Aptitud, Sistemas de Calidad

Los valores de área (A) son determinados por la ecuación del círculo la cual es:

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

En esta ecuación el valor del diámetro (D) los proporciona el fabricante del instrumento, el cual está especificado comúnmente como "DIA RAM" (diámetro de carga), por lo general está especificado en pulgadas (in). Los manómetros que se utilizan en esta aflicción indican los valores de presión en psi (lbf/in²).



Figura 2. Dinamómetro de resorte.

Función de Medición

Conversión de unidades

Uno de los problemas principales al momento de trabajar con los dinamómetros hidráulicos ó manodinanómetros es el manejo de las unidades. A continuación realizaremos un ejemplo para su mejor comprensión. ¿Cuál es la presión que se debe aplicar al manómetro de un dinamómetro hidráulico para simular una fuerza de 60 000 pounds con una celda que tiene un diámetro de carga (DIA RAM) de 3 in?

$$P = \frac{F}{A} = \frac{F}{\pi \cdot D^2 / 4} = \frac{60000 \text{ lbf}}{3,1416 \cdot 3^2 / 4} = 8488,3 \text{ lbf/in}^2 \text{ (psi)}$$

Otros factores de conversión útiles son:

1 pound-force	= 1 lbf	= 4,448 222 N	= 0,453 592 4 kgf
1 kip	= 1 000 lbf	= 4 448,222 N	= 453,592 4 kgf
1 kilopond	= 2,204 622 lbf	= 9,806 650 N	= 1 kgf
1 ton-force = 1 ton-short (EUA)	= 2 000 lbf	= 8 896,443 N	= 907,184 7 kgf
1 ton-long (GB, EUA)	= 2 240 lbf	= 9 964,017 N	= 1 016,047 kgf
1 metric ton	= 2 204,622 lbf	= 9 806,650 N	= 1 000 kgf

1 lbf·ft = 1,355 818 N·m

1 psi = 1 lbf/in² = 6,849 757 kPa (kilopascales)

1 in = 1 pulg = 0,0254 m = 2,54 cm

Aplicaciones

Los dinamómetros hidráulicos son utilizados en varias aplicaciones y como son a base de la medición de presión y no de la deformación de un resorte, su acomodo y montaje puede ser en diferentes sellos o cilindros especiales como los mostrados a continuación.

En la figura 3 se muestra un dinamómetro hidráulico de uso general, donde la fuerza es aplicada en una base metálica que comprime el líquido dentro de él, generando una presión que es medida por el manómetro en unidades de fuerza, ¡sin requerir de suministro eléctrico!.



Figura 3. Dinamómetro hidráulico.

La ventaja de los dinamómetros hidráulicos es precisamente la variedad de aplicaciones que pueden tener, ya que lo único que se tiene que adaptar es la pieza donde se requiere medir la fuerza de acuerdo a la necesidad del cliente; ya con esto el manómetro se coloca con un relleno líquido para su adecuado funcionamiento.

Podemos encontrar aplicaciones tan variadas como: máquinas de tensión y compresión, troqueladoras, apriete de platos, tapas, taparoscas y corcholatas en botellas, apriete de tuberías, perforación de pozos petroleros, grúas de carga, soldadoras de puntos, medicina, prueba de ferrocarriles, etc.

En la industria del troquelado se utilizan los dinamómetros hidráulicos para la medición de la fuerza para no dañar las piezas de trabajo por aplicar fuerza en exceso ó no lograr el troquelado o grabado por ejercer poca fuerza. En la figura 4 podemos observar el área del pistón la cual es esencial para realizar la medición de fuerza por medio del manómetro que se encuentra en la parte trasera de la prensa.



Figura 4. Troqueladora manual.

“DIA
RAM”
Diámetro
de Carga



Figura 5. “wire line weight”.

En la industria petrolera se utilizan los torquímetros hidráulicos para medir el par torsional de apriete de los tubos de exploración y perforación en los pozos petroleros.

Presión,
Fuerza,
Peso,
Par

También tienen otras aplicaciones como medidores de fuerza de tensión de líneas de seguridad ó amarras de acero, también llamadas “tong line pull”, “tong torque”, “wire line weight”, los cuales podemos observar en las figuras 5 y 6.



Figura 6. “line pull/tong torque”.



Figura 7. Dinamómetro de mano hidráulico.

Los dinamómetros hidráulicos también se emplean en la medicina, en donde se requiere ver la fuerza de apriete de una mano en plena rehabilitación o revisión médica general del individuo (figura 7). Las unidades más comunes para estos instrumentos son libras (lb) ó kilogramos (kg).

Una aplicación histórica de los dinamómetros hidráulicos se remonta a la década de los 40's, donde se utilizaban para verificar en la práctica las aptitudes teóricas relacionadas con el diseño de las locomotoras.

El coche dinamométrico de la Red Nacional de los Ferrocarriles Españoles (RENFE), fue construido en 1948. Este singular vehículo ha sido el único coche de este tipo existente en España. La característica fundamental del sistema implantado es su concepción mecánica, no empleándose la energía eléctrica en ninguna de sus funciones principales.

El vehículo cuenta con los elementos necesarios para la medición de los parámetros que intervienen en el funcionamiento de las locomotoras de los diferentes tipos, es decir, de las correspondientes a las tracciones a vapor, diesel y eléctrica. Entre sus muchas particularidades, cabe señalar, por ejemplo, que los aparatos de choque y tracción se hallan conjugados con un pistón (émbolo) que se desliza a través de un cilindro hidráulico fijado al bastidor del coche (figura 8).

Coche Dinamo- métrico

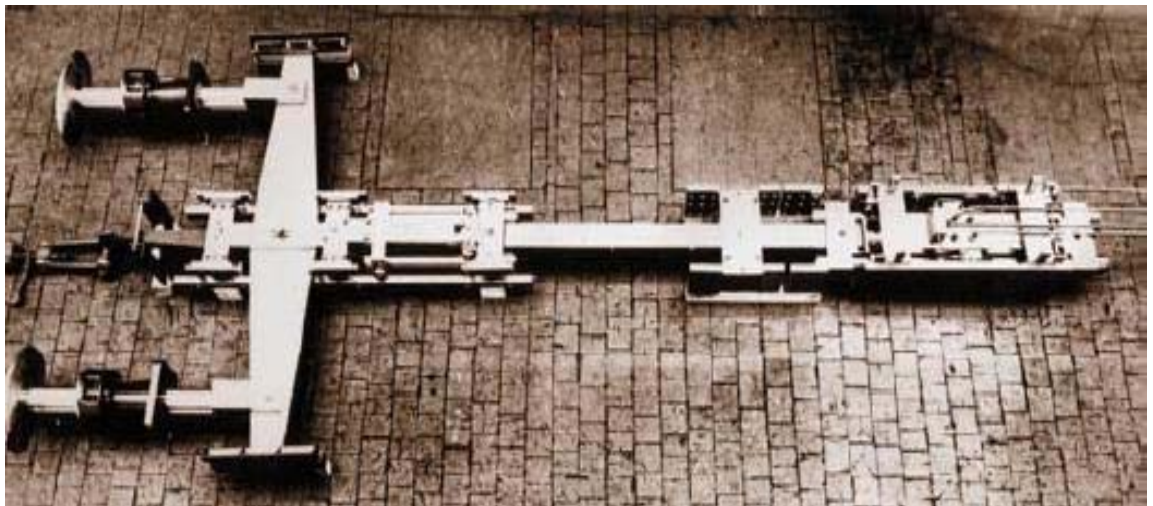


Figura 8. Cilindros hidráulicos de coche laboratorio RENFE.

El coche dinamométrico incorpora múltiples instrumentos para el registro de diferentes parámetros relativos al comportamiento del material de tracción. Dichos dispositivos de registro se agrupan en un banco técnico de medición fabricado en su conjunto por Alfred J. Amsler & Co, de Schaffhouse, Suiza.

Este banco contiene, entre otras cosas:

- Dinamómetro hidráulico: se encarga de medir los esfuerzos de tracción y compresión que actúan sobre los aparatos de tracción y choque del coche.

- Medidor de fuerzas y fenómenos de frenado (figura 9): permite calcular la potencia de frenado ejercida por la locomotora sobre sí misma y los tiempos de reacción de los elementos de frenado de los vehículos que forman el tren.

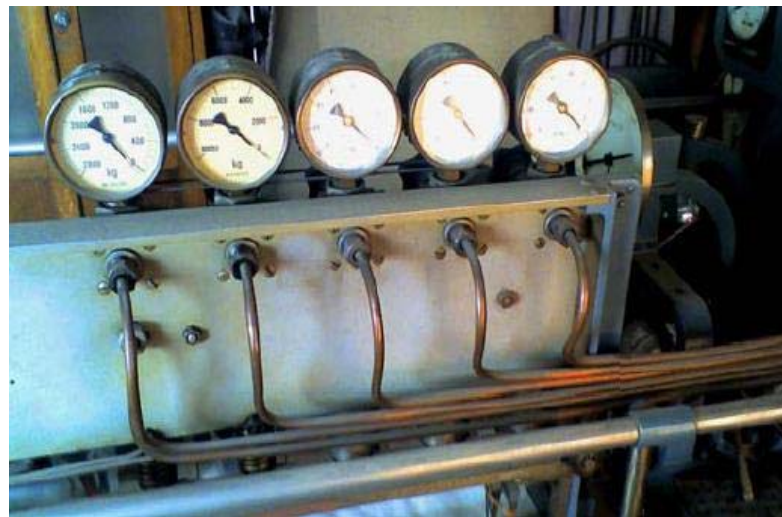


Figura 9. Banco de pruebas, coche laboratorio RENFE.

Esfuerzos:
tracción
compresión
frenado

Los elementos estructurales de evaluación técnica como los diversos aparatos de medición, se encuentran actualmente en estado de funcionamiento. Tan solo resulta necesaria, para su plena funcionalidad, la oportuna calibración de los equipos.

REFERENCIAS

Centro de Estudios Históricos del Ferrocarril Español. (2008) Recuperación patrimonial del coche laboratorio de RENFE. Ontaneda, Cantabria, España.

<http://www.sapiensman.com>

<http://kaneinstrumentation.com>

<http://www.tensmexico.com>

Nava, Héctor. *et al.* (1997). El Sistema Internacional de Unidades (SI). CENAM, Centro Nacional de Metrología, México.