

En esta práctica vamos a explicar las características de un motor de cuatro tiempos de ciclo Diesel. Este ensayo se realizará en el banco de pruebas que tiene el laboratorio de motores térmicos.

Este tipo de motores (Diesel) responde a un tipo de ciclo como el que se representa en la figura.

Las características del motor que vamos a calcular son las siguientes:

-PAR EFECTIVO

Para calcular este dato, tenemos que hallar unos parámetros que debemos obtenerlos a través del banco de ensayo y su esquema es el siguiente (fig 1). Cuando la masa a cierta distancia se equilibre con el par del motor, tomamos esos datos como par motor.

Fig 1

El valor de h (entrehierro) es de 141,65 mm, y el valor medido en el ensayo de L = 30 mm y el valor de m = 2,5 kg. Así que la expresión que nos da el par efectivo es:

$$M_e = m * (h + L) * g = 2,5 \text{ kg} * 0.17165 \text{ m} * 9,81 \text{ m/s}^2 = 4.2 \text{ Nm}$$

-POTENCIA EFECTIVA

Para calcular la potencia efectiva utilizaremos la expresión:

$$N_e = M_e * \omega = 4.2 \text{ Nm} * 240.85 \text{ rad/s} = 1011.6 \text{ W} = 1 \text{ kW}$$

Donde ω es la velocidad angular = $2 \pi n / 60 = 240,85 \text{ rad/s}$, y n es la velocidad del motor = 2300 rpm.

-RENDIMIENTO EFECTIVO

El rendimiento viene dado por la expresión:

$$\eta = N_e / (m_c * H_u)$$

Siendo m_c el flujo de combustible (en kg/s) y H_u el poder calorífico inferior que para el gasoil = 43200 kJ/kg.

$$m_c = \rho * V / t = (0.84 \text{ kg/l} * 0.004 \text{ l}) / 26 \text{ s} = 1.3 \times 10^{-4} \text{ kg/s}$$

$$\eta = N_e / (m_c * H_u) = 1 \text{ kW} / 5,616 \text{ kW} = 0.178 = 17,8 \%$$

-CONSUMO EFECTIVO (Combustible)

El consumo efectivo de combustible viene dado por la expresión:

$$C_e = m_c (\text{kg/s}) / N_e (\text{kW})$$

Este parámetro se suele dar en g/ kWh por lo que hay que transformar las unidades que tenemos para poder los datos en las que nos piden. Para ello tendremos en cuenta que: 1 kg = 1000 g; 1 s = 1/3600h

$$1.3 \times 10^{-4} \text{ kg} * 1000 \text{ g}$$

$$C_e = \text{-----} = 4680 \text{ g/kWh} = 4,86 \text{ kg/kWh}$$

$$1/3600 \text{ h} * 1\text{kW} * \text{kg}$$

-PRESIÓN MEDIA EFECTIVA

La presión media efectiva se define como una presión constante que durante una carrera proporciona un trabajo igual al de un ciclo.

$$P.M \text{ efec} = W_e / V_{unit}$$

El trabajo efectivo vamos a calcularlo con la expresión:

$$N_e = W_e * (n/60) * n' * Z =>$$

$$W_e = N_e (W) * 60 (s) / n' (\text{ciclo/vuelta}) * n (\text{vuelta}) * Z (\text{cilind}) =$$

$$1\text{kW} * 60 \text{ s} / 2300 \text{ vuel} * 0.5 \text{ ciclo/vuel} * 1 \text{ cilind} = \mathbf{0.052 \text{ kJ/ciclo*cilind}}$$

Donde N_e es la potencia efectiva = 1 kW; n es la velocidad = 2300 rpm; n' es un factor que representa el número de ciclos termodinámicos por cada revolución del motor. En los motores de cuatro tiempos vale 0,5 y en los motores de dos tiempos vale 1. En nuestro caso tomaremos como valor $n' = 0,5$ y Z es el número de cilindros que en nuestro motor tiene 1 cilindro

Por lo que la potencia media efectiva sera:

$$P_{Mefec} = 0.052 (\text{kJ/cil*ciclo}) / 219.4 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = \mathbf{237 \text{ kJ/ m}^3}$$

$$1 \text{ kJ} = 1\text{kNm} \Rightarrow 237 \text{ kNm/m}^3 = 237 \text{ kN/m}^2$$

$$1 \text{ kN} = 10^3 \text{ N y } 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$237 * 10^3 / 10^5 = \mathbf{2,37 \text{ bar}}$$

Los datos que han intervenido en el cálculo de los parámetros del motor han sido:

Velocidad	n	2300 rpm
Distancia	L	30 mm
Masa	m	2.5 kg
Caudal de combustible	mc	0.000153 l/s
Longitud del entrehierro	h	141.65 mm
Poder calorífico inferior	Hu	43200 kJ/kg
Densidad del gasoil		0.84 kg/l
Volumen unit. del cilindro	Vunit	219.4 cc
Nº de cilindros	Z	1 cilindro

