



MODELADO Y OPTIMIZACION DE UN CICLO OTTO UTILIZANDO LA MEZCLA ETANOL-GASOLINA

A. Gomez, A. Zacarías, M. Venegas , R.O. Vargas , I. Carvajal y J.R. Aguilar

Revista Mexicana de Ingeniería Química
ISSN: 1665-2738, Accepted: July 29, 2017
redalyc.org

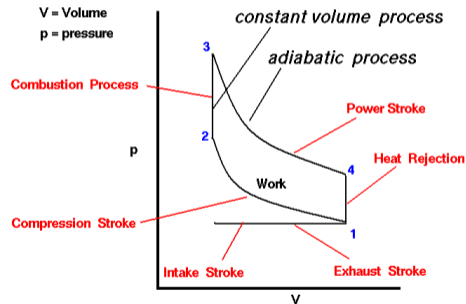
por: MOROTE RODRIGUEZ,
Alberto Brayan



Introducción

Un motor de combustión interna de cuatro tiempos fue construido por un ingeniero alemán, Nicholas Otto, en 1876. El ciclo modelado según su diseño se llama ciclo Otto. Es el motor térmico de combustión interna más utilizado en automóviles [?]. El pistón de un motor de combustión interna de cuatro tiempos ejecuta cuatro carreras completas cuando el cigüeñal completa dos revoluciones por ciclo, como se muestra en la figura

Figura: diagrama p-V del ciclo de Otto



Fuente:

<https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/airplane/Images/otto.gif>

Introduccion 2

El etanol es un alcohol de grano que puede mezclarse con gasolina y utilizarse en vehículos de motor. El etanol (CH_3CH_2OH) es un líquido transparente e incoloro.[?]

El etanol se mezcla con gasolina para producir un combustible que tiene ventajas ambientales en comparación con la gasolina y puede usarse en vehículos a gasolina fabricados desde la década de 1980. La mayoría de los vehículos que funcionan con gasolina pueden funcionar con una mezcla que consiste en gasolina y hasta un 10 por ciento de etanol

La relación aire/combustible tiene una importancia significativa para el análisis y medición de la combustión, como lo muestran [?] **Palabras clave: modelado, ciclo Otto, mezcla etanol-gasolina.**

Metodos

Ecuación de relación aire/combustible: $AF = \frac{m_a}{m_f}$

La masa total de combustible es:

$$m_f = m_e + m_g \quad (1)$$

donde:

m_e : masa de etanol

m_g : masa de gasolina

De esta forma, se obtiene la siguiente ecuación para la relación aire/combustible de la mezcla etanol-gasolina, utilizando la definición dada en la Ec. (1):

$$AF = 34,32 \left(\frac{47 - 75x}{111 - 65x} \right) \quad (2)$$

es solo una función de la fracción molar de etanol en la mezcla. Expresa la relación entre la masa de aire atmosférico y la mezcla requerida para obtener un proceso de combustión ideal. Análisis del ciclo Otto Relación de compresión óptima para un trabajo neto máximo

Análisis del ciclo Otto y Relación de compresión óptima para un trabajo neto máximo

Se define la eficiencia termodinámica del ciclo Otto:

$$\eta = \frac{W_n}{Q_{in}}$$

La potencia producida por el motor, en función del régimen es:

$$N_t = \frac{W_n n N_{Cyl}}{89,52} \quad (3)$$

El torque producido se calcula como:

$$\tau = \frac{60 W_n}{2\pi n} \quad (4)$$

Finalmente, la eficiencia del ciclo correspondiente a la relación de compresión optimizada es:

$$\eta_{opt} = 1 - \frac{1}{r_{opt}^{\gamma-1}} = 1 - \frac{(AF + 1) C_v T_1}{LHV_f} \quad (5)$$

Resultados

Variación de la relación aire/combustible, en función de la fracción molar de etanol en la mezcla, se calcula usando la Ec. (2)

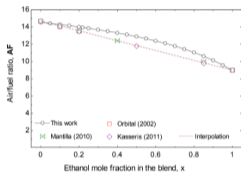


Figura: Comparación entre relaciones aire/combustible obtenidas en el presente trabajo y datos teóricos encontrados a la intemperie literatura, en función de la fracción molar de etanol en la mezcla

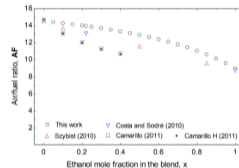
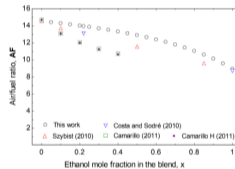
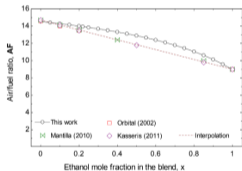


Figura: Comparación entre las relaciones aire/combustible obtenidas en el presente trabajo y datos experimentales encontrados en literatura abierta, en función del mol de etanol fracción en la mezcla.

Los resultados aquí mostrados indican que la Ec. (2) podría utilizarse para calcular la relación aire/combustible para el etanol- mezclas de gasolina con resultados satisfactorios en el intervalo de 0% a 100% de fracción molar de etanol.

En el trabajo se realiza un análisis de un ciclo Otto de 4 tiempos usando diferentes concentraciones de etanol-gasolina se realiza la mezcla. Las características del motor utilizados se muestran en la Tabla 3, similar a Pulkrabek (2003). Las condiciones de admisión consideradas se muestran en la Tabla 4, correspondiente a la temperatura y la presión a nivel del mar.



El par correspondiente a gasolina pura E0 es ligeramente superior a la del etanol puro E100. La diferencia máxima alcanza el 16,3% a 1500 rpm.

La relación de compresión óptima del ciclo, correspondiente al trabajo neto específico máximo, en $T_3=1340$ K, se muestra en la Fig. 8 en función de la composición de la mezcla. Se puede observar que el relación de compresión óptima aumenta a medida que el mol de etanol aumenta la fracción en la mezcla. Como compresión real relaciones utilizadas en los motores de gasolina son inferiores a 15, todos de los ciclos con mezcla etanol-gasolina pueden operar en su relación de compresión óptima.

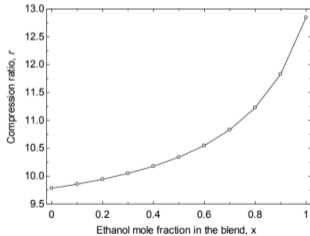


Fig. 8. Compression ratio that maximizes the net work of the Otto cycle as a function of the ethanol mole fraction in the blend.

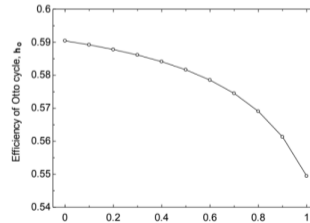


Fig. 9. Thermodynamic efficiency of the Otto cycle as a function of ethanol mole fraction in the blend.

Según la Fig. 9, la eficiencia del ciclo disminuye cuando la fracción molar de etanol crece. En esta figura, el ciclo opera en el punto óptimo relación de compresión de cada mezcla representada en la Fig. 8. Como se observa, una disminución más pronunciada de la eficiencia se produce para fracciones molares de etanol superior al 80% aproximadamente. Por esta razón, se Se recomienda utilizar concentraciones de etanol inferiores que este valor.

Conclusiones:

La ecuación obtenida ofrece resultados exactos para la relación aire/combustible estequiométrica de la mezcla. Optimización de la relación de compresión para maximizar el trabajo neto específico del ciclo, en $T_3 = 1340 \text{ K}$, proporciona relaciones alcanzables en tiempo real motores de gasolina.






“

Gracias!!!!

alberto.morote.26@unsch.edu.pe

References I

-  Afdc.energy, *Alternative Fuels Data Center: Ethanol Fuel Basics*, 2021.
-  R. M. Clements and P. R. Smy, *The variation of ionization with air/fuel ratio for a spark-ignition engine*, *Journal of Applied Physics* **47** (1976), no. 2, 505–509.
-  Chih Wu, *Thermodynamic Cycles: Computer-Aided Design and Optimization - Chih Wu - Google Libros*, first ed., scholar google, 2003.