

EL EMPLEO DE ETANOL EN VEHÍCULOS DE BAJO CONSUMO. EL RETO DE LOS 1000 KM POR LITRO.

Colomer, V.; Martínez, A.V.; Pla, R. ^(p); Sánchez, A.

Abstract

The Institute of Design for the Manufacture and Automated Production of the Universidad Politécnica de Valencia has designed and manufactured a low consumption vehicle propelled with the bio-combustible ethanol. The goal of this project is obtain the maximum possible kilometers with the least consumption. The participation of the Team EPS Alcoy Eco-Marathon in the Shell Eco-Marathon UK 2008 tries to reach 1000 km with a liter of ethanol.

To reach the marked goal the following aspects have developed: rubbing losses reduction, running engine optimization, driving maximum efficiency.

Friction losses have been reduced using the most modern systems of existing ceramic bearings on the market, managing to reduce the friction in 90 %. As well as low friction tires utilization.

Electronic injection has been implemented onto the engine on a Honda GX-35 engine-based and there has been replaced the original fuel (petrol 95) with ethanol E-85. A wheel-applied engine test stand has been developed which will allow the fuel consumption optimization. The racetrack is then simulated with the above mentioned test stand, allowing us to optimize this way the pilot's way of driving.

Keywords: Ethanol, low consumption.

Resumen

El Instituto de Diseño para la Fabricación y Producción Automatizada de la Universidad Politécnica de Valencia ha diseñado y fabricado un vehículo de bajo consumo impulsado con el bio-combustible etanol. El objetivo de este proyecto es conseguir recorrer el mayor número posible de kilómetros con el menor consumo. La participación del Equipo EPS Alcoy Eco-Marathon en la Shell Eco-Marathon UK 2008 pretende alcanzar los 1000 km con un litro de etanol.

Para alcanzar el objetivo marcado se han desarrollado los siguientes aspectos: reducción de las pérdidas por rozamiento, optimización del funcionamiento del motor, máxima eficacia en la conducción.

Las pérdidas por rozamiento se han reducido utilizando los más modernos sistemas de rodamientos cerámicos existentes en el mercado, consiguiendo reducir el rozamiento en un 90 %. Así como la utilización de neumáticos de baja fricción.

En el motor se ha implementado una inyección electrónica sobre la base de un motor Honda GX-35 y se ha sustituido el combustible original (gasolina 95) por etanol E-85. Se ha desarrollado un banco de potencia a la rueda que va a permitir la optimización del consumo de combustible. Con dicho banco se simula el trazado del circuito permitiendo así optimizar el modo de conducción del piloto.

Palabras clave: Etanol, bajo consumo.

1. Introducción

Los investigadores del Instituto de Diseño para la Fabricación y Producción Automatizada de la Universidad Politécnica de Valencia han diseñado y fabricado un vehículo de bajo consumo impulsado con el bio-combustible etanol. Dichos investigadores han formado el equipo EPS Alcoy Eco-Marathon formación que ha tomado parte en las ediciones 2.006 y 2.007 de la competición internacional European Shell Eco-Marathon que organiza la petrolera Shell.

Dicha competición consiste en recorrer el mayor número de kilómetros con el mínimo consumo. Los vehículos deben realizar un recorrido de 25'272 Km en un tiempo de 50 minutos y 34 segundos como máximo a una media por tanto de 30 Km/h en el circuito permanente de Paul Armagnac de Nogaro (Francia). Superada la prueba se comprueba cual ha sido el consumo utilizado y se extrapola a 1 litro de combustible a una temperatura de 15° C, para ello se toma la temperatura del combustible antes y después de la prueba. Del mismo modo se procede a transformar la marca obtenida con el combustible utilizado, considerando el poder calorífico de este y tomando como base la gasolina sin plomo 95 octanos, de ese modo se pueden comparar las marcas de las distintas categorías.

2. Objetivos

Después del desarrollo del vehículo en la temporada 2.007 (Fig. 1) y su participación en la European Shell Eco-Marathon, en la temporada 2.008 se pretende alcanzar la cifra de 1.000 kilómetros con un litro de Etanol (E-100) en la participación del equipo en la Shell Eco-Marathon UK que se celebrará entre los días 1 y 2 de Julio de 2.008. Alcanzar esa cifra supondrá un record español en este tipo de pruebas para este combustible.



Figura 1. Vehículo tras su participación en la European Shell Eco-Marathon 2007.

Para alcanzar este record se han mejorado los siguientes aspectos del vehículo 2.007:

- Desarrollo de un banco de potencia a la rueda con freno de corrientes de Foucault. Que ha permitido optimizar la curva de consumo del vehículo y definir el régimen de revoluciones idóneo del motor en las condiciones de utilización en carrera.
- El banco de potencia a la rueda nos permite también simular el comportamiento del vehículo en las pendientes del circuito y optimizar el modo de conducción de nuestros pilotos.

- Se han sustituido los rodamientos a bolas de acero inoxidable por rodamientos cerámicos en los bujes de las ruedas.
- Se han sustituido los rodamientos a bolas de acero inoxidable por rodamientos cerámicos en la transmisión del vehículo [1].
- Se han empleado los neumáticos Michelin de bajo rozamiento que esta marca desarrolla para esta competición.

3. Metodología

Describiremos aquí los diversos desarrollos y estudios que se han descrito en el apartado 2 y que contribuirán a la mejora del vehículo.

3.1 Desarrollo del banco de potencia.

Dada la baja potencia y par necesario en el motor y su escasa cilindrada 35 cm^3 , los bancos de potencia estándar fabricados para el ensayo de motocicleta y kart no permiten realizar las pruebas necesarias para la puesta a punto del motor, ya que disponen de importantes inercias y que el fondo de escala de las medidas que son capaces de realizar será semejante a los valores de potencia y par que se pretenden extraer del motor del vehículo.

Este hecho nos ha obligado al diseño, construcción e instrumentalización de un banco de potencia a la rueda que se adapte a las particulares condiciones de nuestro vehículo. La potencia del motor Honda GX-35 con carburador es de $1'2 \text{ kW}$, un par de $1'9 \text{ N.m}$ y un consumo másico de 360 gr/kWh para gasolina 95 octanos, después de la adaptación de la inyección electrónica imprescindible para la utilización de bio-combustible etanol esperamos reducir el consumo en un 50% [2].

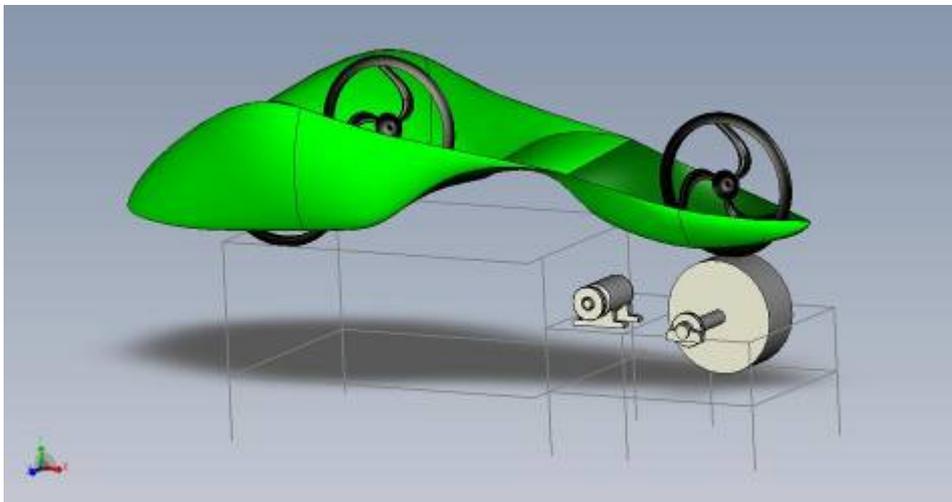


Figura 2. Diseño en 3D del banco de potencia.

En la Figura 2 se puede observar el diseño en 3 dimensiones del banco de potencia con su volante de inercia y el freno de corriente de Foucault, ambos elementos se unen con una transmisión por correa. De modo que el freno trabaja entre 1.500 y 6.600 rpm rango en el que es capaz de ofrecer su máxima frenada. En el Figura 3 se puede observar la estructura modular de perfiles de aluminio que aloja todos los componentes del banco.



Figura 3. Estructura de aluminio del banco de potencia.

En cuanto a la instrumentación del banco de utiliza el software desarrollado por el fabricante francés Rotronics, a través de este programa y de los sensores colocados en el motor y el banco de potencia medimos la potencia y el par del motor (Fig. 4), analizamos los gases de escape a través de una sonda Lambda (Fig. 5), para optimizar la combustión y modificar la cartografía de la inyección electrónica hasta conseguir el punto de consumo mínimo del motor.

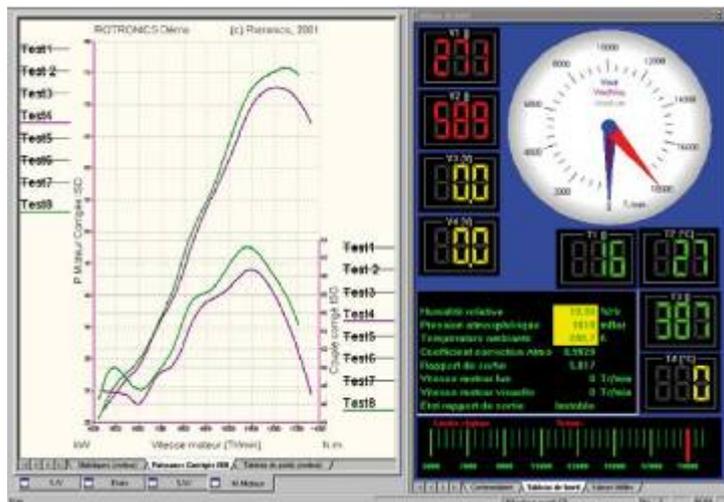


Figura 4. Curvas de potencia y par del motor.

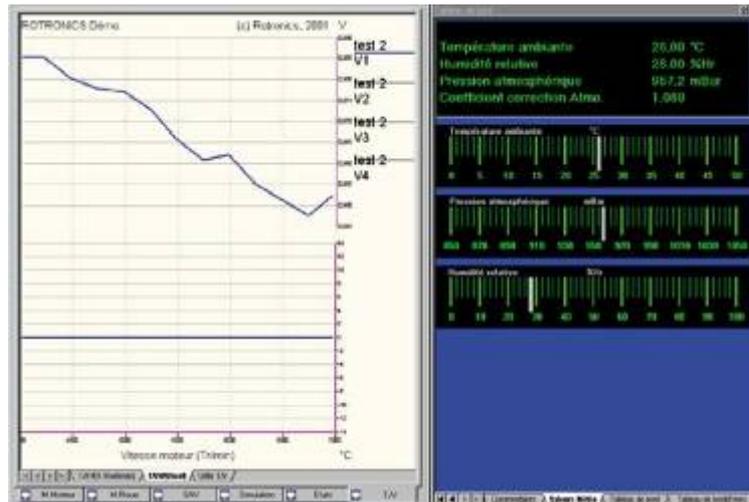


Figura 5. Gráfica de comportamiento de la sonda Lambda.

3.2 Simulación del comportamiento aerodinámico y de las pendientes del circuito.

Por último a través del software de instrumentalización podemos simular el comportamiento aerodinámico del vehículo a través de la función definida en el programa, que permite indicar las características aerodinámicas del vehículo y forzar al freno de corriente de Foucault a aumentar su par resistente (Fig. 6).

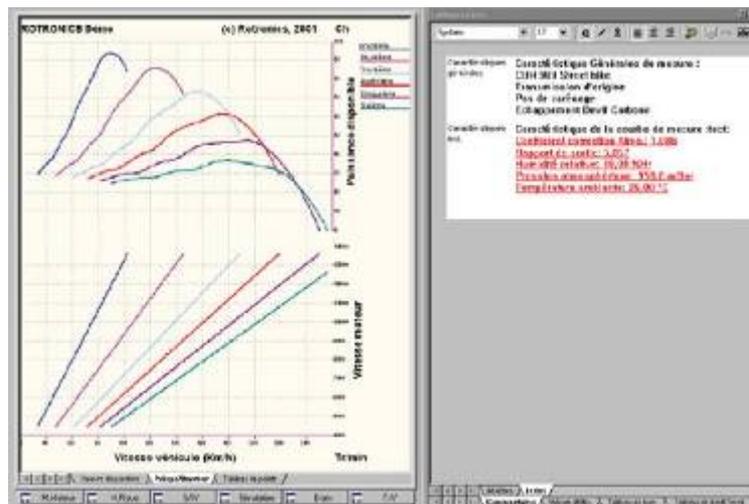


Figura 6. Estructura de aluminio del banco de potencia.

De igual modo podemos añadir a esta función el valor de carga necesaria para superar la pendiente y por tanto conseguimos optimizar el vehículo para dicha circunstancia.

3.3 Optimización del rozamiento del vehículo.

Para esta optimización se ha procedido a la sustitución de los rodamientos de acero inoxidable por rodamientos híbridos con pista de acero y bolas cerámicas. Estas modificaciones han afectado al embrague electromagnético, los bujes de las ruedas delanteras y la campana del embrague centrífugo.

El rozamiento se ha reducido en un 90 % entre los rodamientos cerámicos y los rodamientos de acero estándar.

El segundo aspecto importante que se cuidado ha sido la utilización de neumáticos de alto rendimiento y baja fricción que suministra la empresa Michelin para esta competición y que reducen el rozamiento en un 100 % respecto a los neumáticos estándar [3].



Figura 6. Neumáticos Michelin de baja fricción.

4. Resultados

La modificación del motor Honda GX-35 con adaptación de la inyección electrónica y la utilización de bio-etanol nos ha permitido extraer un potencia de 2 kW, un par de 2'5 N.m y un consumo másico de 200 gr/kWh de etanol.

5. Conclusiones

Este hecho junto con el resto de modificaciones que se han indicado y las pruebas que se están llevando a cabo en el circuito Ricardo Tormo de Cheste, nos llevan a esperar un resultado superior a los 1.000 Km en la competición que tendrá lugar entre los días 2 y 3 de Julio de 2.008.

Referencias

- [1] Colomer V et all, "Modificación de la transmisión en un vehículo prototipo de bajo consumo para la minimización de las pérdidas energéticas", *2nd Internacional Conference Energy and Environment Engineering and Management 2007*, Vol. 1, Badajoz, 2007, pp.180.
- [2] Colomer V et all, "Modificación de un motor Honda GX 35 para gasolina sin plomo de 95 octanos para su funcionamiento con etanol E85 sin pérdida de potencia", *2nd Internacional Conference Energy and Environment Engineering and Management 2007*, Vol. 1, Badajoz, 2007, pp. 93.
- [3] Santin, "The World's Most Fuel Efficient Vehicle", *VDF Hochschulverlag*, 2007.

Agradecimientos

Queremos agradecer la colaboración para el desarrollo de este proyecto a los Patrocinadores del Equipo EPS Alcoy Eco-Marathon, dado que sin su soporte económico y material no hubiera sido posible la realización de este proyecto.

Al Circuit de la Comunitat Valenciana Ricardo Tormo por su inestimable colaboración en la realización de nuestros entrenamientos.

Correspondencia (Para más información contacte con):

Vicente Colomer Romero.

Universidad Politécnica de Valencia.

Instituto de Diseño para la Fabricación y Producción Automatizada.

Plaza Ferrandiz y Carbonell, 2 03801 Alcoy (Alicante-España).

Phone: +34 966 52 85 75

Fax: + 34 966 52 84 09

E-mail: vicoro@mcm.upv.es