

Evaluación de corrosión de materiales usados en tanques de motocicletas en contacto con mezclas gasolina y etanol

Corrosion evaluation of materials used in motorcycles tanks in contact with gasoline and ethanol mixtures

Iván Daniel Londoño de los Ríos¹; Oscar Fabián Higuera Cobos¹;
Carlos Mauricio Moreno Téllez²

¹ Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica de Pereira.

² Instituto para la Investigación y la Innovación en Ciencia y Tecnología de Materiales,
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

*osfahico@utp.edu.co

Fecha Recepción: 25 de septiembre de 2011

Fecha Aceptación: 16 de febrero de 2012

Resumen

Debido a los altos precios de los combustibles, la venta y uso de las motocicletas se ha venido incrementando de forma acelerada, convirtiéndose éste en el medio de transporte más rápido y económico. Debido a la implementación por parte de Colombia de la mezcla gasolina con 10%v etanol anhidro, los casos de corrosión principalmente en los tanques de gasolina de las motocicletas, se han incrementado causando un problema tanto para las empresas ensambladoras como para los usuarios de éste medio de transporte. Este aumento en el daño por corrosión de tanques de combustible de motocicletas no es tan drástico en algunas marcas como en otras, debido al tipo de tratamiento anticorrosivo de cada fabricante. El objetivo de este trabajo es evaluar el comportamiento de los recubrimientos utilizados en tanques de motocicletas en contacto con mezclas de gasolina 0, 10, 20 y 100%v etanol anhidro por el método de pérdida de peso.

Palabras clave: *corrosión, biocombustibles, tanques, pérdida de peso.*

Abstract

Due to high fuel prices, the sale and use of motorcycles has been increasing rapidly, making it the fastest and most economic means of transport. Due to Colombia's implementation of fuel blending with 10%v anhydrous ethanol, the cases of corrosion, mainly in motorcycle fuel tanks, have increased causing a problem both for the automakers and for the users of this form of transportation. This increase in corrosion damage of motorcycle fuel tanks is not so drastic in some brands as it is in others due to the type of anticorrosive treatment of each manufacturer. The objective of this study is to evaluate the behavior of the coatings used on motorcycle tanks in contact with fuel blendings of 0, 10, 20 and 100%v anhydrous ethanol by the method of weight loss.

Keywords: *corrosion, bio-fuels, tanks, weight loss.*

Introducción

La utilización de los biocombustibles líquidos es tan antigua como la de los mismos combustibles de origen fósil y los motores de combustión interna. Las crisis energéticas que sacudieron el siglo XX, y la preocupación mundial por la conservación del medio ambiente, fueron el motor para incentivar la búsqueda de nuevas fuentes energéticas como el etanol [1].

Desde el año 1975, la crisis del petróleo tuvo una fuerte repercusión en Brasil. A partir de entonces, se encauzó el Proyecto Proalcohol, cuyo objetivo era la sustitución total de los combustibles de origen fósil. Como mayor productor de azúcar del mundo incursionó en la producción de alcohol para abastecer su inmensa flota vehicular, precisamente en los momentos en que gran parte de sus divisas estaban siendo utilizadas para comprar petróleo extranjero [2]. La alternativa propuesta fue el bioetanol proveniente de la melaza de la caña de azúcar [1,3]. Hoy, sin excepción, todos los vehículos que circulan en esta nación, usan gasolina mezclada con un promedio de 25%v de etanol originado en la biomasa. Brasil consume 15 mil millones de litros por año para alimentar su flota de 42 millones de vehículos. Adicionalmente desde finales del 2003, circulan en Brasil 200 mil autos Flex-Fuel, que pueden utilizar indistintamente gasolina, alcohol o cualquier mezcla de esos dos combustibles y alrededor de 4 millones de automóviles brasileños se mueven con etanol al 95%v [4,5].

Colombia no es ajena a esta condición. Ante la iniciativa tomada por el Gobierno Nacional de impulsar una Ley que estimule la producción, comercialización y consumo de alcoholes carburantes y ante el anunciado déficit de petróleo en los próximos años, la producción de alcohol aparece como un nuevo negocio que no solo aportará sostenibilidad al sector azucarero y a su área de influencia que depende en gran parte de éste, sino, además, nuevas posibilidades al sector agropecuario en general, ya que puede obtenerse también por fermentación de los azúcares presentes en el sorgo, la yuca, la remolacha, el banano y el maíz, entre otros.

Es necesario destacar que en el mundo entero, el alto nivel de contaminación del aire en los grandes centros urbanos, llevó a las autoridades a extremar las medidas de control y previsión, tanto en los requisitos exigidos para las condiciones de operación de los motores de combustión interna,

como en las exigencias en la formulación de los combustibles. Este fue uno de los motivos que tuvo en cuenta el Congreso de la República para expedir la Ley 693 de septiembre 19 de 2001, cuyo objeto es controlar la contaminación del aire mediante el uso de oxigenantes en las gasolinas que reduzcan la contaminación producida por los motores de combustión interna. La utilización de oxigenantes en la gasolina como el alcohol carburante, obedece a dos factores: el primero es la racionalización en el consumo de energía, máxime si proviene de fuentes no renovables y el segundo es la preservación del medio ambiente. Los oxigenantes hacen más eficiente la conversión de energía térmica en energía mecánica y por lo tanto, reducen el consumo de combustible [6].

El Etanol o Alcohol Carburante es un alcohol libre de agua conocido también como alcohol anhidro, para lograr la combinación con las gasolinas. Cuenta con un alto octanaje y se produce por la fermentación de azúcares presentes en material verde de los campos, desechos agrícolas y materia orgánica en general (biomasa). Los biocarburantes con base alcohol pueden contener una considerable cantidad de agua y además, se puede producir la oxidación parcial de sus componentes por exposición a la atmósfera, lo cual puede conducir a la corrosión y posterior fallo de los componentes metálicos en contacto con las mezclas bioetanol-gasolina. Actualmente, la corrosión en los tanques de gasolina, principalmente en motocicletas en Colombia, se ha incrementado causando un problema tanto para las empresas ensambladoras como para los usuarios de este medio de transporte, debido a que Colombia empezó la implementación de la gasolina con una mezcla de etanol anhidro. Éste aumento en el daño por corrosión de tanques de combustible de motocicletas no es tan drástico en algunas marcas como en otras debido al tipo de tratamiento anticorrosivo de cada fabricante. El objetivo de este trabajo es evaluar el comportamiento de los recubrimientos utilizados en tanques de motocicletas en contacto con mezclas de gasolina 0, 10, 20 y 100%v etanol anhidro.

Metodología Experimental

En este estudio se utilizaron como electrolitos mezclas de gasolina al 0, 10, 20 y 100%v de etanol, las cuales fueron preparadas según la prueba de arrastre homologada por ECOPETROL [6]. Los experimentos fueron realizados a

condiciones aireadas a 25°C y el material utilizado para este estudio fue obtenido de tanques de combustible nuevos proporcionados por dos ensambladoras de la región. El material fue caracterizado mediante espectroscopía de emisión óptica en el Espectrómetro de Emisión Óptica ARL ASSURE. Los ensayos a nivel de laboratorio, se realizaron en un periodo de 600 horas, realizando un muestreo de las probetas cada 5 días según normas [7,8]. El tamaño de las probetas utilizadas para las pruebas fue de 2,54cm x 5,08cm las cuales fueron recubiertas con imprimante inorgánico de zinc fabricado por SIKA COLOMBIA S.A., con el fin de definir un área uniforme de trabajo para el análisis

(14.424cm²). El material de los tanques se evaluó con el recubrimiento proporcionado por el fabricante, el cual se caracterizó mediante microscopía electrónica de barrido (SEM-EDS) en el equipo JEOL Microscopio JSM 5910.

Resultados y Discusión

Caracterización

En la Tabla 1 se resume la composición química del material base de los tanques. No se observa una diferencia significativa en los componentes, sin embargo la muestra B presenta una mayor proporción de zinc, el cual podría ser relevante en su comportamiento frente a la corrosión.

Tabla 1. Composición %p química material base tanques de motocicletas.

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	Pb	Ti	Zn	Fe	Otros
MUESTRA A	0,001	0,012	0,117	0,001	0,005	0,029	0,024	0,010	0,048	0,036	0,083	0,012	99,329	0,244
MUESTRA B	0,001	0,015	0,127	0,001	0,002	0,013	0,032	0,014	0,011	0,041	0,045	0,482	98,982	0,233

Posteriormente se caracterizaron las muestras en condiciones de suministro con el fin de determinar el tipo de recubrimiento utilizado en cada caso. En la Figura 1 se muestran los espectros EDS para los recubrimientos del material en estudio. Se

observa que los recubrimientos son inorgánicos donde la muestra A es a base de fosfato- zinc-manganeso, mientras el de la muestra B es a base de zinc y cromo.

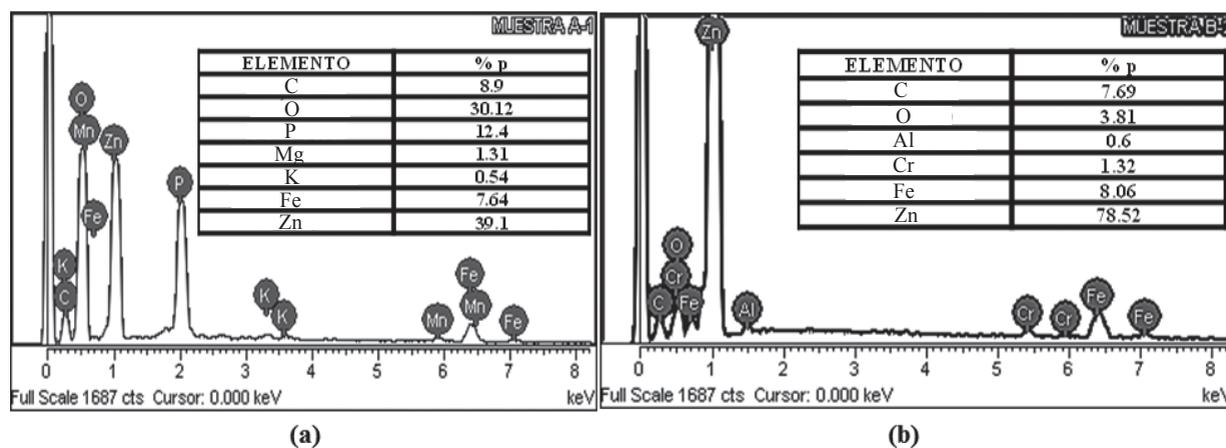


Figura 1. Espectros EDS recubrimientos tanques de motocicletas. (a) Muestra A y (b) muestra B.

Pérdida de peso

Según los lineamientos de la norma ASTM G31 se realizaron las pruebas de inmersión en los diferentes electrolitos (gasolina, gasolina con 10%v etanol, gasolina 20%v etanol y etanol al

100%v), con el fin de evaluar la eficiencia de los recubrimientos utilizados por cada fabricante. Los cálculos de las velocidades de corrosión se realizaron según la siguiente ecuación [9].

$$VELOCIDAD DE CORROSIÓN \text{ (mpy)} = \frac{K * W}{A * T * D}$$

Donde: $K=3,45 \times 10^6$; W : Pérdida de peso en gramos; A =área en cm^2 ; T =tiempo de exposición en horas; D = densidad en g/cm^3 .

En la Figura 2 se presenta el comportamiento corrosivo de las probetas sometidas al contacto con mezclas de combustibles. Se observa en términos generales un buen comportamiento de los dos recubrimientos en contacto con las diferentes

mezclas de combustibles estudiadas, pero en el material fosfatizado (muestra A) se muestra un mayor ataque por parte de la gasolina y la mezcla gasolina 10%v etanol a bajos tiempos de prueba. Para el material recubierto a base zinc y cromo (muestra B) se observa un mayor ataque por parte de la gasolina 0%v etanol en comparación con el material fosfatizado. El comportamiento del recubrimiento base zinc y cromo sometido a las otras mezclas combustibles es muy similar al comportamiento de la muestra A.

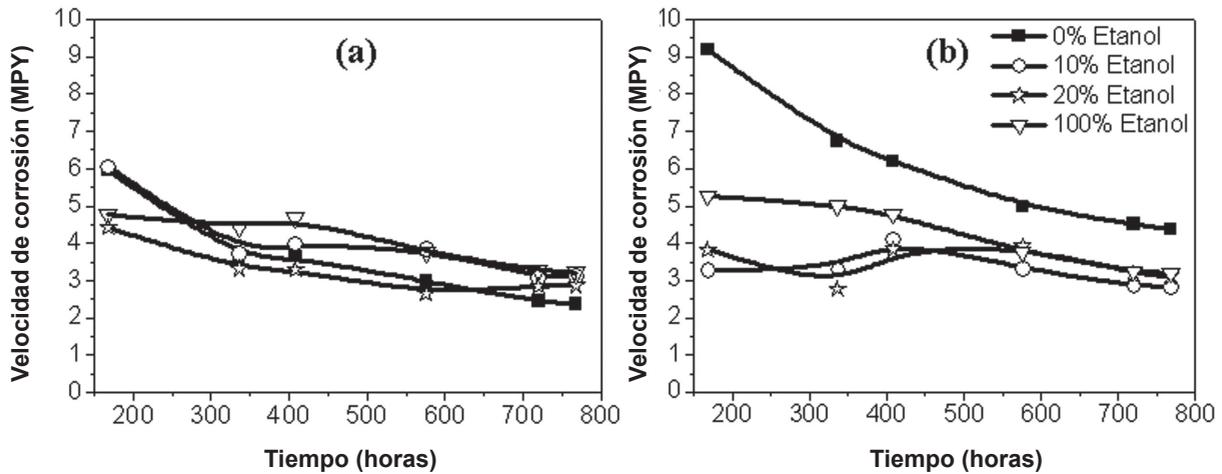


Figura 2. Velocidad de corrosión vs tiempo. (a) Muestra A y (b) Muestra B.

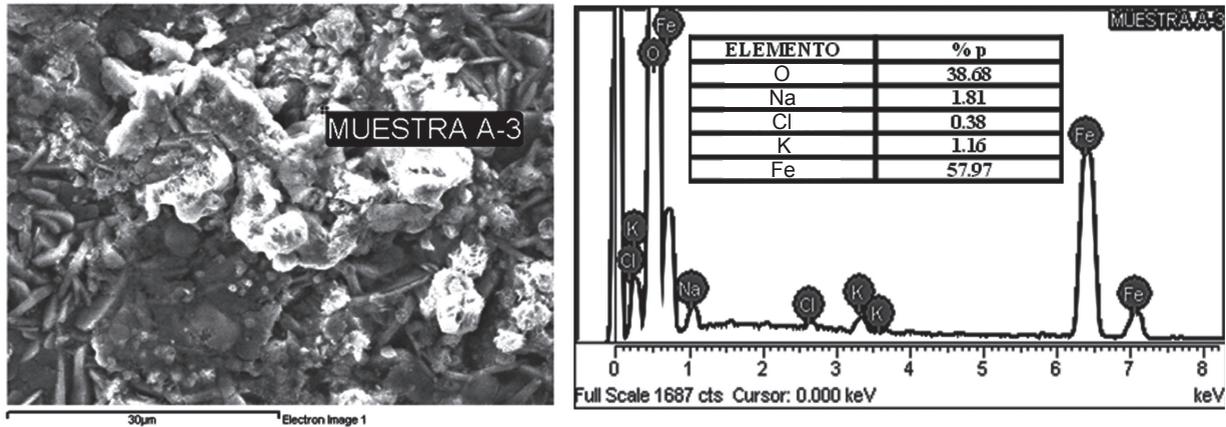


Figura 3. Microscopía electrónica de barrido muestra A posterior a la inmersión en biocombustibles.

En las Figuras 3 y 4 se presenta el SEM-EDS para las diferentes probetas, posterior al contacto con biocombustibles.

En la Figura 3 se observa la destrucción total del recubrimiento por parte de la mezcla gasolina 10%v etanol, generando la oxidación del material

base incrementando la concentración de hierro. En la Figura 4 se observa un deterioro moderado del recubrimiento, se ve un detrimento en la concentración de zinc y cromo debido a la formación de óxidos de estos elementos al contacto con gasolina al 0%v etanol.

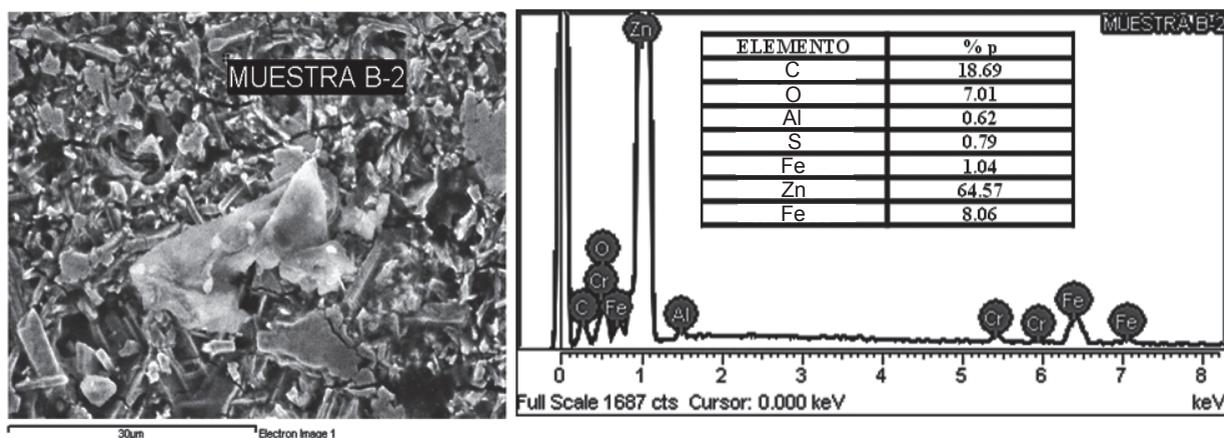


Figura 4. Microscopía electrónica de barrido muestra B posterior a la inmersión en biocombustibles.

Conclusiones

Se observó una buena resistencia a la corrosión por parte de los recubrimientos en estudio, sometidos al contacto con mezclas biocombustibles (gasolina 0, 10, 20 100%v etanol). Se obtuvieron velocidades de corrosión máximas de 6 mpy para el material fosfatizado y 10mpy para el material base zinc a 168 horas de prueba en contacto con gasolina 0%v etanol.

La mezcla gasolina 0 y 10%v etanol muestra un comportamiento más agresivo sobre los recubrimientos base fosfatos (muestra A) con una velocidad de corrosión de 6mpy, mientras en los recubrimientos base zinc (muestra B) el comportamiento más agresivo se presentó con la mezcla gasolina 0%v etanol con una velocidad de corrosión es de ~10mpy a 168 horas de prueba.

Referencias

- [1] Stratta J. Biocombustibles: los aceites vegetales como constituyentes principales del biodiesel. Rosario, Argentina; 2000.
- [2] Szklo A. et al. Can one say ethanol is a real threat to gasoline?. Energy Policy. 2007;35:5411-21.
- [3] Cepal Perspectivas de un Programa de

Biocombustibles en América Central, informe preparado para la Unidad de Energía. Ciudad de México, México: Horta Nogueira, L.A.; 2004.

- [4] Agência nacional do petróleo. Comissão de Infra-estrutura de Abastecimento de Derivados Básicos de Petróleo, Perspectivas de Suprimento de Gasolina e Óleo Diesel no Brasil (relatório síntese 2002-2007). Rio de Janeiro, Brasil; 2003.
- [5] Petrobras. Logística atual de transporte das distribuidoras e a infraestrutura para a exportação de álcool. Rio de Janeiro, Brasil: Cunha F; 2003.
- [6] Torres J. Et al. Estudio de la mezcla de gasolina con 10% de etanol anhidro. Evaluación de propiedades fisicoquímicas. Ciencia Tecnología y Futuro. 2002;2(3):71-82.
- [7] American society for testing of materials. Standard Guide for Applying Statistics to Analysis of Corrosion Data. ASTM-G16-99
- [8] American society for testing of materials. Standard Practice for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals. ASTM-G 31-99.
- [9] American society for testing of materials. Standard Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluating Corrosion Test Specimens. ASTM-G1-99.