

Análisis cromatográfico de combustibles obtenidos a partir de desechos plásticos

Alan Jesús Jiménez Rodríguez (1), Dr. José Manuel Riesco Ávila (2)

(1) Ingeniería en Mantenimiento Industrial, Universidad Tecnológica de Tabasco | Dirección de correo electrónico: breakzero@hotmail.com

(2) Departamento de ingenierías mecánicas, División de ingenierías, Campus Irapuato - Salamanca, Universidad de Guanajuato | Dirección de correo electrónica: riesco@ugto.mx

Resumen

Esta investigación se llevó a cabo con el objetivo de encontrar ciertas sustancias, las cuales se obtienen de distintos plásticos mediante el proceso de la pirólisis, para el uso en motores de combustión interna. Se utilizó un equipo cromatográfico, pipetas graduadas, jeringas especializadas y sustancias que ayudan a diluir las mezclas para el equipo antes mencionado. Según la literatura consultada las mezclas se colocaron en una columna de sil. Pona de 100 m dentro del equipo para usar el método de ionización de llamas para lograr identificar las siguientes sustancias: etilbenceno, tolueno y benceno que son los hidrocarburos más importantes para que el diesel pueda ser utilizados en los motores mencionados.

Abstract

This research was conducted in order to find certain substances that are obtained from various plastics by the pyrolysis process, to the use in internal combustion engines. It was used a Chromatographic equipment, pipettes, specialty syringes and substances that help dilute mixtures for the above equipment was used. According to the literature are quantified; the mixtures were placed in a column sil. Pona 100 m within the team to use the flame ionization method in order to identify the substances: ethylbenzene, toluene and benzene hydrocarbons are the most important for the diesel can be used in the said engines.

Palabras Clave

Pirólisis; Compuestos volátiles; Reciclaje de plástico.

INTRODUCCIÓN

Poliestireno expandido

El Poliestireno expandido (PSE) es un polímero vinílico que estructuralmente es una cadena hidrocarbonada, $- [C_8 H_{10}]_n -$, con un grupo fenilo ($C_6 H_6$) unido cada dos átomos de carbono [7]. El PSE es actualmente el cuarto plástico más consumido por detrás del polietileno, el polipropileno y el PCV y es, además, un residuo contaminante muy resistente a la acción del medio ambiente y del agua del mar [1].

Se le ha otorgado el número 6 rodeado de tres flechas por el sistema de identificación de plásticos, que se encuentra debajo de los envases [2]. Por su facilidad de moldearlo, se producen empaques, vasos y platos desechables. En la industria de la construcción se utiliza como aislante térmico y acústico.

Producción y reciclado de desechos plásticos de poliestireno en México.

Se estima que la producción en México sea de 350 mil toneladas de unicele al año, de las cuales se recicla menos del 1%, el resto es confinado en los rellenos sanitarios donde alcanza a ocupar el 15% del volumen, aunado a esto tarda entre 500 y 800 años en degradarse.

De acuerdo al Instituto Nacional de Ecología, los residuos que llegan al relleno sanitario son en más del 50% orgánicos, cerca del 40% de los residuos de las ciudades están constituidos por envases y embalajes, en tercer lugar el unicele, el 10% restante productos de difícil reciclado [3].

La Cromatografía.

La cromatografía, es la técnica de análisis químico utilizada para separar sustancias puras de mezclas complejas.

Si sobre un mantel blanco se derrama un poco de vino tinto, transcurrido un tiempo se observa que la mancha no es uniforme, sino que hay una zona con predominio de tonos azules y otra en que la tonalidad es roja: esto es porque se ha producido una separación cromatográfica de pigmentos antocianicos del vino. Este comportamiento se aprovecha en el laboratorio para fraccionar mezclas, cromatografiando sobre multitud de soportes: papel, alúmina depositada sobre una placa de vidrio, sílice en columna de vidrio, etc. hasta una diversidad de soportes en largas columnas de pequeño diámetro.

Algunas técnicas cromatográficas son instrumentales, como la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) o la cromatografía gas-líquido (GLC). Ésta se emplea, por ejemplo, para conocer la distribución de los ácidos grasos presentes en los aceites.

En las sustancias, es un tanto distinto ya que el proceso es diferente, pero nos lleva a lo mismo, a saber los componentes que conforman a una sustancia como es el caso del combustible obtenido a partir de desechos plásticos.

Actualmente cromatografía es el nombre que se le da a un grupo de técnicas utilizadas en la determinación de la identidad de sustancias, en la separación de componentes de las mezclas y en la purificación de compuestos. Esta técnica es muy efectiva y por lo tanto se utiliza tanto a nivel de investigación como a nivel industrial.

MATERIALES Y MÉTODOS

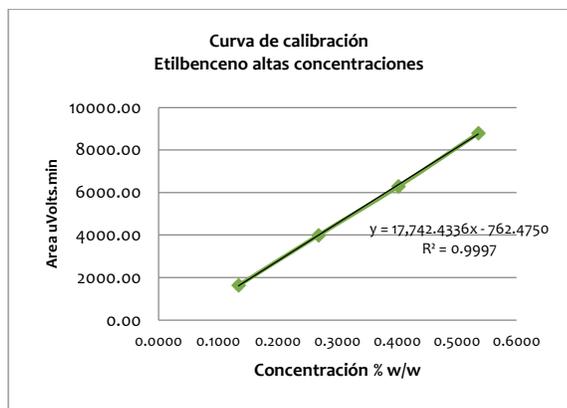
Se utilizó un equipo Cromatográfico *Varian* modelo 450-GC con columna cp-sil. pona cb 100 m de longitud y 0.25 mm de diámetro interior y 0.35 mm de diámetro exterior, un inyector de 270, detector fid con rango de 11, la relación Split de 20 y de flujo Split de 28.2 ml/min.

Además, se trabajó con los siguientes instrumentos: pipetas de diferentes grados de precisión, jeringas especializadas para pequeñas cantidades en μm . Mediante el método de detector

de ionización de llama (FID), el cual permite separar los compuestos encontrados en la mezcla del combustible obtenidos en la pirólisis.

El programa de temperatura del horno para la separación de componentes del aceite fue de la siguiente manera: se mantuvo a 60 °C durante 1 min., luego mediante una rampa de 10 °C/min se incremento hasta 270 °C, en donde permaneció durante 30 minutos más. El tiempo total del programa fue de 52 minutos. El detector FID se estableció a 300°C. La cuantificación de los compuestos en el GC/FID fue por medio del método del estándar externo y los tiempos de retención relativos a cada componente fueron identificados con certeza.

También se realizaron curvas de calibración para comparar los parámetros con otras pruebas (Gráfica 1).



Gráfica 1. Curva de calibración del Etilbenceno.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las mezclas se encontraron sustancias como etilbenceno, tolueno y benceno, estas fueron las más destacadas y las que en un principio se esperaban encontrar, sin embargo al comparar algunas mezclas de diferentes plásticos se definió que todas estaban compuestas de estas sustancias que contribuyen a una mejor combustión del diesel obtenido en el laboratorio de termofluidos.

CONCLUSIONES

Se observó en las pruebas que por medio de la cromatografía es posible identificar cuales son las sustancias de las que está compuesta una mezcla a través de una fase estacionaria. De la misma manera se pudo identificar lo que esperábamos encontrar como lo fueron etilbenceno (CH_2CH_3), benceno (C_6H_6) y tolueno (CH_3) pero que son los más importantes hidrocarburos que benefician al combustible obtenido por medio de la pirólisis (Tabla 1).

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradezco a mis padres, mi hermana y mi estimado abuelo por haberme apoyado durante mi estancia, en la que estudié, investigué y realicé pruebas de género científico en la Universidad de Guanajuato.

De la misma manera agradezco al Dr. José Manuel Riesco Ávila por haberme aceptado y dado la oportunidad de formar parte de su proyecto y a la Ingeniera Amparo Romero por guiarnos hacia un mejor desempeño en nuestras actividades.

Por último agradezco a mis compañeros por haber compartido su tiempo y otorgarme su amistad y conocimientos.

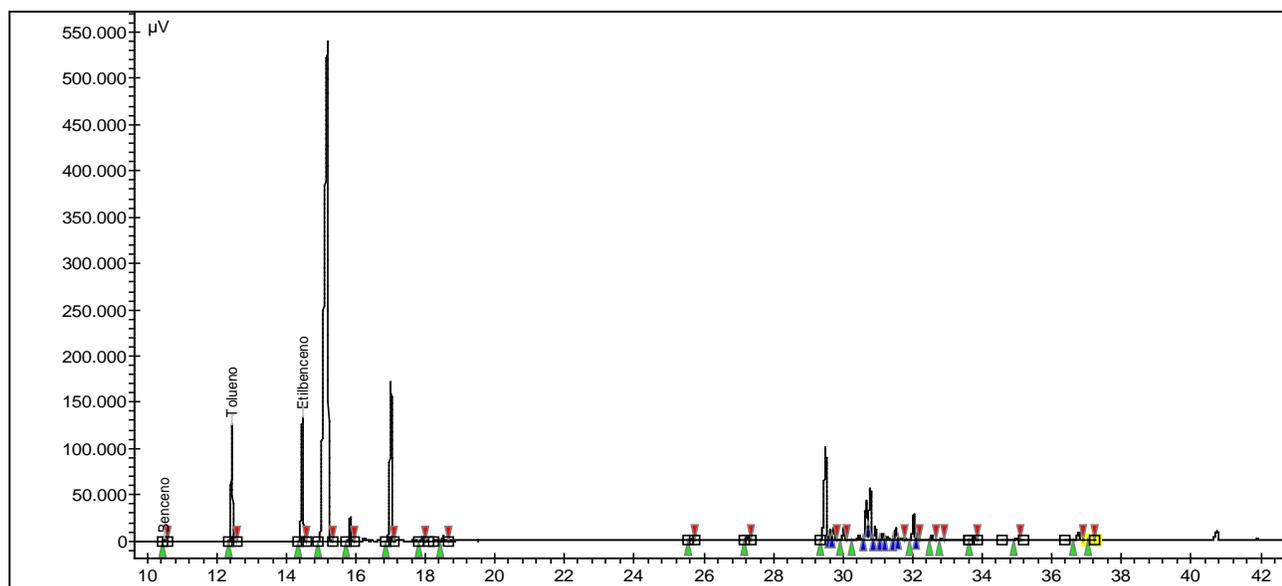
REFERENCIAS

- [1] Perdomo, L.; Queiroz A.; Quintana, R., Caires, E.; Rodríguez, M.; Duffus A. (2012) Perspectiva de uso del poliestireno expandido, como alternativa de impermeabilizante, para electrodos empleados en la soldadura subacuática mojada. Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, Vol. 62, pp. 103-113.
- [2] Sistema de codificación de los materiales plásticos (Basado en la NORMA IRAM 13700). Boletín Técnico Informativo N° 42 (ECOPLAS). Extraído el de Junio 18 de 2015 desde http://www.naacp.org/president/releases/police_brutality.htm.
- [3] Araiza, L. (2012) Daña al medio ambiente 500 mil tons de unicef. El Sol de León. Recuperado de <http://www.oem.com.mx/elsoldeleon/notas/n2793509.htm>.

Tabla 1: Compuestos analizados en el aceite combustible con sus respectivos tiempos de retención, áreas y concentraciones %w/w.

Compuesto	Tiempo de retención (Min)	Área (uVolts.min)	% w/w
1. Benceno	10.48	30.5	0.03
2. Tolueno	12.43	2029.4	2.07
3. Etilbenceno	14.44	2856.3	2.77
4. Estireno*	-----	-----	-----
5. Naftaleno**	15.32	n.i	n.i

* No cuantificado por falta de estándar.
** No identificado por el equipo (n.i).



Gráfica 2: Cromatograma del aceite combustible obtenido mediante pirólisis.