

Diseño de un Filtro Catalizador a Base de Carbón Vegetal

Alfredo Luna

Universidad de Guadalajara, Autlán de la Grana, México, alfred@cucsur.udg.mx

Donato Vallín

Universidad de Guadalajara, Autlán de la Grana, México, dvallin@cucsur.udg.mx

Cesar Sedano

Universidad de Guadalajara, Autlán de la Grana, México, cesar.sedano@cucsur.udg.mx

Jorge Arturo Pelayo L.

Universidad de Guadalajara, Autlán de la Grana, México, jorgep@cucsur.udg.mx

Daniel E. Ramírez

Universidad de Guadalajara, Autlán de la Grana, México, daniel.ramirez@cucsur.udg.mx

Francisco Bernabe

Universidad de Guadalajara, Autlán de la Grana, México, fbernabe@cucsur.udg.mx

Francisco J. Pelayo

Universidad de Guadalajara, Autlán de la Grana, México, franciscojav@cucsur.udg.mx

RESUMEN

El presente estudio es para determinar la eficiencia del carbón vegetal a través de un estudio comparativo, con y sin carbón vegetal utilizando un dispositivo, catalítico homogéneo el cual permite disminuir su actividad contaminante. Un grupo de profesores y alumnos realizo la aplicación del carbón vegetal a los procesos de reducción catalítica, en este trabajo se presentan aspectos importantes por la utilización del carbón vegetal, su origen y mecanismo. La innovación del catalizador a modo ilustrativo además se discuten algunos de los resultados experimentales.

Palabras claves: Carbón vegetal, catalizador, catálisis, disminución.

ABSTRACT

The present study is to determine the efficiency of charcoal through a comparative study with and without charcoal by using an homogeneous catalytic converter device, with allows the reduction of pollution. A team of researchers and students applied charcoal to the catalytic conversion processes. In this paper important aspects of charcoal application, origin and activation mechanisms are presented. A prototype catalytic converter was modified to illustrate the process. Other experimental results are also discussed.

Keywords: Charcoal, catalyst, catalysis, reduce.

1. INTRODUCCIÓN

El uso del automóvil trae como consecuencia el consumo de energías acumuladas las cuales son originadas de restos fósiles, dando origen al petróleo del cual obtenemos algunos derivados como son: la gasolina, diesel, gas, turbosina y algunos otros los cuales son necesarios para el funcionamiento del vehículo. El proceso catalítico heterogéneo transcurre en el límite de la separación de fase sólido-gas (líquido). (Aguilar, 1985). El mecanismo del proceso de activación en la catálisis todavía hasta la actualidad no ha sido totalmente desarrollado. Cuando los sistemas de control de emisiones funcionan mal, aumenta la contaminación del aire y el rendimiento del vehículo

podría verse afectado. (Thiessen y Dales, 1996). Sin embargo, pueden ser explicadas, en cierta medida, las causas que originan el aumento de la velocidad de reacción en presencia del catalizador por medio de la comparación de ambos procesos; catalítico y no catalítico. (Aguilar, 1985). En algunos casos la reacción catalítica puede ser acelerada aumentando la concentración de las sustancias iniciales, es decir, aumentando la cantidad de sustancia absorbida. (Aguilar, 1985). El catalizador aumenta la velocidad de reacción como resultado de la disminución de la energía de activación. En una serie de casos la variación del factor preexponencial. (Aguilar, 1985). El no utilizar catalizador, provoca la emisión de una serie de contaminantes los cuales están contribuyendo al calentamiento global. El catalizador tiene como objetivo disminuir las partículas contaminantes contenidas en los gases de escape de un vehículo mediante la catálisis.

2. EMISIONES DEL VEHÍCULO

El automóvil produce cuatro tipos básicos de emisiones:

1. Hidrocarburos (HC) los hidrocarburos son simplemente combustible no quemado. Las emisiones de hidrocarburos son causadas por la combustión incompleta y la vaporización del combustible. Cuando el motor nos está correctamente afinado los hidrocarburos son emitidos a la atmósfera a través del sistema de escape del vehículo. (Thiessen y Dales, 1996).
2. Monóxido de carbono: el monóxido de carbono es un gas inodoro, mortalmente tóxico, que resulta de la combustión incompleta. Puede ser causado por una mezcla de aire/ combustible demasiado rica o por temperaturas de la cámara de combustión demasiado bajas. (Thiessen y Dales, 1996).
3. Óxidos de nitrógeno (NO_x): cuando las temperaturas de la cámara de combustión exceden los 2500°F (1370°C) se forman óxidos de nitrógeno, cuando las temperaturas de la cámara de combustión son lo suficientemente altas, se combinan para formar NO_x . Cualquier estado del motor con excesiva temperatura en la cámara de combustión aumenta las emisiones NO_x . (Thiessen y Dales, 1996).
4. Partículas: son pequeños residuos de carbón u hollín y aditivos de combustible que resultan de la combustión. El uso de combustible con plomo contribuye en la emisión de estas partículas. Los motores que producen mucho humo emiten gran cantidad de partículas al aire. (Thiessen y Dales, 1996).

3. TIPOS DE GASES PRODUCIDOS EN LA COMBUSTIÓN Y SUS CONSECUENCIAS

Los gases emitidos por un motor de combustión interna de gasolina son, principalmente, de dos tipos: inofensivos y contaminantes. Los primeros están formados, fundamentalmente, por Nitrógeno, Oxígeno, Dióxido de Carbono, vapor de agua e Hidrógeno. Los segundos o contaminantes están formados, fundamentalmente, por el Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno y Plomo.

3.1 INOFENSIVOS

El Nitrógeno es un gas inerte que se encuentra presente en el aire que respiramos en una concentración del 79%. Debido a las altas temperaturas existentes en el motor, el Nitrógeno se oxida formando pequeñas cantidades de Óxidos de Nitrógeno, aunque sea un gas inerte a temperatura ambiente.

El Oxígeno es uno de los elementos indispensables para la combustión y se encuentra presente en el aire en una concentración del 21%. Si su mezcla es demasiado rica o demasiado pobre, el Oxígeno no podrá oxidar todos los enlaces de Hidrocarburos y será expulsado con el resto de los gases de escape.

El vapor de agua se produce como consecuencia de la combustión, mediante la oxidación del Hidrógeno, y se libera junto con los gases de escape.

El Dióxido de Carbono producido por la combustión completa del Carbono no resulta nocivo para los seres vivos y constituye una fuente de alimentación para las plantas verdes, gracias a la fotosíntesis. Se produce como consecuencia lógica de la combustión, es decir, cuanto mayor es su concentración, mejor es la combustión. Sin

embargo, un incremento desmesurado de la concentración de Dióxido de Carbono en la atmósfera puede producir variaciones climáticas a gran escala (el llamado efecto invernadero).

3.2 CONTAMINANTES

El Monóxido de Carbono, en concentraciones altas y tiempos largos de exposición puede provocar en la sangre la transformación irreversible de la Hemoglobina, molécula encargada de transportar el oxígeno desde los pulmones a las células del organismo, en Carboxihemoglobina, incapaz de cumplir esa función. Por eso, concentraciones superiores de CO al 0,3 % en volumen resultan mortales. La falta de oxígeno en la combustión hace que ésta no se produzca.

3.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MADERA

La madera está compuesta de forma general por tres grupos de sustancias, las que conforman la pared celular, donde se encuentran las principales macromoléculas, celulosa, poliosas (hemicelulosas) y ligninas, que están presente en todas las maderas; el otro grupo lo conforman las sustancias de baja masa molar conocidas también como sustancias extraíbles que se encuentran en menor cantidad, y las sustancias minerales. La proporción y composición química de la lignina y las poliosas difiere para las maderas de coníferas y latifolias, mientras que la celulosa es uniforme en composición en todas las maderas.

La madera está formada por componentes estructurales y no estructurales, los estructurales son los que componen la pared celular y los no estructurales son denominados como sustancias extraíbles.

La proporción de estos componentes varía con la especie, entre la madera de árboles de la misma especie y en diferentes partes del propio árbol, en la madera de la albura y duramen, en dirección radial y longitudinal.

Los parámetros edafoclimáticos influyen en la composición química, así, se presentan diferencias entre maderas que provienen de zonas templadas con las que provienen de zonas tropicales.

3.4 LAS HEMICELULOSAS

Las poliosas o hemicelulosas son heteropolisacáridos de alta masa molecular, que se encuentran constituidos por diferentes unidades de monosacáridos: pentosas, hexosas y ácidos urónicos, enlazados entre sí por enlaces glicosídicos, formando estructuras ramificadas y en general amorfas.

Pueden ser clasificadas como pentosanos y hexosanos, aunque también se clasifican en dependencia de su origen, su composición estructural y solubilidad en álcalis. Las maderas están conformadas por azúcares neutros de seis átomos de carbono: glucosa, manosa, galactosa y de cinco átomos de carbono: la xilosa y arabinosa. Algunas poliosas contienen adicionalmente ácido urónico. Se pueden encontrar los mananos, glucomananos, glucanos, xiloglucanos, ramnogalactouronanos, y en los xilanos encontramos los arabinoxilanos y O-acetil- 4- O-metilglucuronoxilano. Las hemicelulosas se encuentran asociadas con la celulosa mediante fuertes interacciones polisacárido – polisacárido. El contenido de poliosas varía radialmente en la madera aumentando hacia el centro y variado en su composición de azúcares. El tipo y contenido de hemicelulosas presentes en la madera varía con la especie, la edad, parte del árbol, y en muchas especies su regularidad está relacionada con criterios taxonómicos.

Las hemicelulosas de las coníferas no son las mismas que las de las latifolias, siendo las de las coníferas más complejas. Diferencias existen también entre las hemicelulosas del fuste, de las ramas, de las raíces y de la corteza del propio árbol, así como diferencias en cuanto a contenido y composición entre la madera de compresión, tensión y normal.

4. VENTAJAS AL UTILIZAR CARBÓN VEGETAL

- Escaso contenido en azufre
- Tienen bajo contenido en cenizas
- Disminuye la contaminación del medio ambiente. El balance neto de CO₂ tiende a reducirse.

5. TECNOLOGÍA DE DISEÑO

El catalizador (figura 1) tiene como objetivo disminuir las partículas contaminantes contenidas en los gases del escape de un vehículo, mediante el método de la catálisis. Se trata de un dispositivo instalado en el tubo del escape en la parte inferior y cerca del motor, ya que ahí los gases mantienen una temperatura elevada, que oscila entre los 400 y 700 grados centígrados la cual es transmitida al catalizador, circunstancia indispensable para su óptimo funcionamiento y un mejor rendimiento.

Exteriormente el catalizador es un recipiente de acero inoxidable, provisto de una carcasa-pantalla metálica, que protege el inferior del vehículo de las altas temperaturas alcanzadas. En su interior contiene cuatro juegos de laminillas perforadas de forma regular de acero inoxidable de forma oval o cilíndrica (figura 2), con una separación de 5 centímetros entre cada laminilla, entre celda y celda hay una distancia de 6 centímetros en forma de zigzag (figura 3), su superficie interna entre laminillas se encuentra rellena con churros de carbón vegetal (figura 4), que interviene en la reducción de los gases. Este carbón vegetal actúa como elemento activo catalizador; es decir, inician y aceleran las reacciones químicas entre otras sustancias con las cuales entran en contacto, sin participar ellos mismos en estas reacciones. Los gases de escape contaminantes generados por el motor, al entrar en contacto con el carbón vegetal este retienen parcialmente los elementos inocuos no polucionantes.

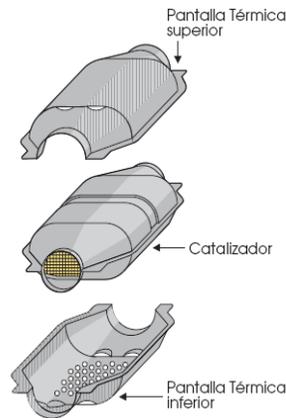


Figura 1: Componentes del Catalizador

5.1 TECNOLOGÍA DE FABRICACIÓN



Figura 2: Componentes Externos del Catalizador



Figura 3. Celdas Internas para Contenido de Carbón



Figura 4: Pellets de Carbón Vegetal

6. RESULTADOS FINALES

En la tabla 1 podemos observar los resultados de las pruebas realizadas al vehículo donde se instaló el catalizador, monitoreado durante un mes tomando lecturas semanales.

Tabla 1: Lecturas de prueba al catalizador

ANÁLISIS DE GASES CON CATALIZADOR DE CARBÓN VEGETAL									
MARCA:		MODELO:				AÑO:			
FECHA	KILOMETRAJE	RELENTI				2500 RPM			
		CO	HC	CO2	O2	CO	HC	CO2	O2
06/10/2010	150198	0.93	165 RPM	12.9	5.0	0.91	30 RPM	13.5	4.0
12/10/2010	150771	0.83	104 RPM	12.4	5.0	0.81	19 RPM	13.7	2.98
18/10/2010	151890	0.85	115 RPM	12.7	4.9	0.83	18 RPM	13.6	3.1
25/10/2010	152523	0.83	104 RPM	12.4	5.0	0.81	11 RPM	13.2	3.32
03/11/2010	153090	0.49	102 RPM	12.6	5.36	0.43	17 RPM	13.5	3.90
10/11/2010	153601	0.75	108 RPM	11.7	5.2	0.41	17 RPM	12.8	4.1
17/11/2010	154128	0.74	113 RPM	12.3	5.2	0.53	19 RPM	12.9	3.96
24/11/2010	154679	0.80	107 RPM	12.3	4.9	0.80	17 RPM	13.7	3.93
02/12/2010	155431	0.77	105 RPM	12.7	4.7	0.60	18 RPM	13.1	4.6

REFERENCIAS

Aguilar, G. (1985). *Adsorción y catálisis*, 1ª edición, Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México.

Thiessen, F. y Dales, D (1996). *Manual técnico automotriz*, 1ª edición, Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.

Autorización y Renuncia

Los autores autorizan a LACCEI para publicar el escrito en las memorias de la conferencia. LACCEI o los editores no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que está expresado en el escrito.