

Sistema de captación de partículas emitidas por el sistema de frenado de vehículos y su presencia en el medio

Mario Furió Gallego, María Hernández Morales, Iván Martínez Sánchez, Jesús Rubio Martínez y Juan Diego Segura García
IES Mediterráneo
Coordinador: Pedro José Hernández Navarro (IES)
Email: 30012276@murciaeduca.es

RESUMEN

La idea nace de la necesidad de evitar las emisiones a la atmósfera de unas partículas formadas por metales pesados, el Ferodo, que se liberan del sistema de frenado de vehículos, su tamaño unas 10 micras, las hace muy peligrosas provocando enfermedades respiratorias muy graves.

Es una contaminación desconocida, todo el mundo conoce y se preocupa por las emisiones de combustiones, como es posible siendo más perjudicial que no la conozcan y si no se conoce como nos va a preocupar y por lo tanto solucionar (de 100 de nuestros compañeros solo 1 sabía lo que era).

Es un problema a futuro. La tendencia es pasar de vehículos de combustión a eléctricos y en estos últimos el problema persiste e incluso aumenta.

La solución pasa por un proceso de ideación, diseño y construcción (con nuestra impresora 3D) de prototipo, ya que podríamos incorporarlo y probarlo en nuestro f_24. Al final decidimos hacer unos captadores con filtro para retener esas partículas dañinas, evitando su emisión y por tanto inhalación.

Palabras clave: *Ferodo, frenos, coche, contaminación, emisiones, problemas respiratorios, metales pesados.*

ABSTRACT

The idea was born from the need to avoid emissions into the atmosphere of particles formed by heavy metals, the Ferodo, which are released from the braking system of vehicles, their size about 10 microns, makes them very dangerous causing very serious respiratory diseases.

It is an unknown pollution, everyone knows and cares about combustion emissions, as it is possible being more harmful that they do not know it and if you do not know how we will worry and therefore solve (of 100 of our colleagues only 1 knew what it was).

It is a problem in the future. The trend is to move from combustion vehicles to electric vehicles and in the latter the problem persists and even increases.

The solution goes through a process of ideation, design and construction (with our 3D printer) of prototype, since we could incorporate it and test it in our f 24. In the end we decided to make a filter collector to retain those harmful particles, avoiding their emission and therefore inhalation.

Keywords: *Ferodo, brakes, car, pollution, emissions, respiratory problems, heavy metals.*

INTRODUCCIÓN

Desde la primera Cumbre del clima en 1972, la humanidad ha tratado de aportar soluciones al continuo deterioro medioambiental del planeta. Una de las cuestiones más habladas es del CO₂ de los vehículos con motor de combustión, muy contaminante, aunque solo suponen la cuarta parte de las emisiones de España (Sector transporte, s/f), pero también en el transporte existen otros contaminantes.

La historia se remonta al siglo XIX cuando Herbert Froad inventó los primeros elementos de fricción para el sistema de frenado de los vehículos. ¿Su nombre? Ferodo, dado por el nombre que tenía la empresa de su creador. Principalmente se componían de amianto y fibras textiles con sustancias químicas para mejorar su eficacia, pero con la prohibición del amianto, se empezaron a usar otros como latón, zinc, o incluso resinas fenólicas o caucho (Ajoy K. Sarkar, 2023). Hoy en día, los frenos mecánicos son emisores de óxidos de nitrógeno y de azufre, entre otros, debido a la abrasión de las pastillas contra el disco,

Sistema de captación de partículas emitidas por el sistema de frenado de vehículos y su presencia en el medio.

liberando así partículas de tamaño relativo entre polvo grueso (PM10) y polvo fino (PM2.5), causantes de múltiples problemas Respiratorios, cáncer e incluso Alzheimer.

La Unión Europea ya está al tanto, e incluso varias empresas del sector automovilístico están tratando de darles solución (Fernández, 2022). Nuestro equipo de investigación, preocupados por la situación medioambiental, quiere difundir el problema e intentar darle una solución. Con nuestros recursos, vamos a intentar reducir o eliminar estas emisiones, aportando ideas y nuestro conocimiento.

MATERIAL Y MÉTODOS

Antes de empezar a desarrollar una solución para estas emisiones, primero tuvimos que investigar acerca de porqué es perjudicial, de qué está compuesto, o dónde y cómo lo producimos en nuestro día a día.

De nuestra primera investigación, pudimos concluir que el ferodo, un compuesto de fibras o hilos de metal, situados en las pastillas de freno de los vehículos. Éstas se construían con amianto, pero desde su prohibición por ser cancerígeno, actualmente se usan resinas fenólicas, caucho, y filamentos de latón o zinc (Sector transporte, s/f) (Ajoy K. Sarkar, 2023).



Coche

Tras conocer un poco más acerca del ferodo, nos dispusimos a diseñar un captador de éste, acoplado a nuestro F_24 (Imagen 1), un coche de carreras eléctrico, pero que incluye este sistema de frenado. Primeramente, hicimos un boceto en papel, para posteriormente, diseñarlo en 3D, obteniendo todas las medidas necesarias del coche, en Sketch Up, y posteriormente lo pasamos a Tinkercad, para darle unos últimos

retoques. El captador posee una ranura en la parte trasera para acoplarle unos imanes de neodimio, para así mejorar la atracción de las partículas magnéticas. Para el filtro utilizamos discos de algodón desmaquillantes, que consideramos el mejor material adaptado a nuestras posibilidades, tras una investigación acerca de ello, y lo colocamos en las ruedas de nuestro coche con la ayuda de unas bridas.

Aparte de recoger muestras directas de nuestro sistema de frenado, también queríamos analizar muestras en nuestro entorno para poder verificar la existencia de partículas en el aire que respiramos. Para ello realizamos unos captadores para colocarlos en una gran vía pública con tráfico intenso de nuestra ciudad y en nuestro instituto, tanto en la entrada como en el parking de profesores, hechos con unos embudos y colocados mediante unas bridas, aproximadamente entre medio metro y metro y medio del suelo, dado que contamos con la dirección de salida de las partículas, y la altura media a la que inhala una persona.

Todas estas muestras fueron guardadas en unos sobres que realizamos de papel con cinta de carrocería para no alterar las muestras. Todo este proceso de almacenaje lo realizamos con guantes para hacerlo de la manera más higiénica posible.

Para poder comparar todas estas muestras con ferodo auténtico para analizarlas, recogimos algunas muestras de llantas de coches que estaban cubiertas de un polvo negro, partículas de ferodo, que manchan estas llantas cuando se desprenden debido a la fricción. Para ello cogimos más sobres de papel para almacenarlas, y, con guantes de látex para protegernos, ya que son compuestos de metales pesados, las metimos en el sobre con la ayuda de unas brochas previa y posteriormente lavadas.

Tras tener las muestras, teníamos que analizarlas. Para ello construimos un microscopio electrónico de bajo costo desde cero, cedido gracias a una colaboración con el CORI (Cartagena Oceanographic Research Institute) en otro proyecto. Nos facilitaron tanto la electrónica y la tornillería, como los archivos 3D, para imprimirlos en nuestra impresora. Una vez impresas todas las piezas necesarias, lo montamos y le cargamos su

software, que aprendimos posteriormente a usarlo y a calibrar el microscopio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Primeramente, tomamos imágenes con el programa del microscopio de las muestras directas de las llantas de los coches del parking del profesorado y de las pastillas de freno de nuestro coche de competición eléctrico F_24.



F_24

Directa llantas

Como se puede apreciar en las imágenes, ambas son similares, dado que ambas muestras provienen directamente de las pastillas de freno de nuestro coche (F_24) y de los residuos que el ferodo deja en las llantas de los coches (Directa llantas). Aparte de las imágenes, también comprobamos que poseían partículas de material metálico-magnético acercándoles un imán a las muestras cuando estaban en los sobres, y éste se pegaba al imán.



alg aceite

algodón

mask parking

Posteriormente comenzamos a analizar las muestras obtenidas de los captadores de alrededor del centro, llegando a la conclusión de que los filtros de mascarilla FPP2 (mask parking) son capaces de atrapar más partículas que los de algodón con aceite (alg aceite) y sin aceite (algodón).



alg calle

mask calle

A continuación, analizamos las muestras de los captadores que colocamos en nuestra ciudad, siendo las que mejor han servido para comparar las muestras directas con las de los captadores, así como las futuras que obtendremos de los captadores de nuestro coche F_24.

A partir de todas estas muestras, hemos deducido que los filtros de mascarillas (mask parking) (mask calle) son los que recogen mayor cantidad de muestras, y por tanto, el mejor material para usarlo como filtro, y que existe mayor cantidad de contaminación por ferodo en grandes zonas viales en comparación con nuestro centro.

Todas estas observaciones han surgido del estudio de las imágenes a microscopio de las muestras, además, los captadores usados no fueron capaces de capturar muestras claras de ferodo, pero las sustancias visibles se asemejan a las muestras directas analizadas, tanto en la forma como en sus características, aunque no lo suficiente para afirmar que son partículas de ferodo.

Con esto podemos concluir que el ferodo es realmente una partícula emitida por los vehículos en cantidades significantes, lo cual puede producir su inhalación y podría provocar numerosas enfermedades, como las que se citaron en la introducción.

CONCLUSIONES

En conclusión, hemos sido capaces de diseñar e imprimir las piezas que conforman nuestro captador para implementarlos a las ruedas de nuestro coche de competición F_24, aparte de los captadores de exterior, para recoger el ferodo de la atmósfera.

También hemos logrado mediante charlas en nuestro instituto, y páginas web, realizadas por nosotros y presentadas a varios certámenes de investigación, junto a este trabajo y su difusión, difundir este grave problema y sus consecuencias, dado que había un gran desconocimiento sobre esto. De todos los alumnos de nuestro centro a los que encuestamos, tanto de 3º como de 4º de la ESO, y de 1º de Bachiller, solo el 1% eran conscientes de este problema.

Logramos construir nuestro microscopio electrónico, que utilizamos para el análisis de

Sistema de captación de partículas emitidas por el sistema de frenado de vehículos y su presencia en el medio.

las muestras, gracias a la colaboración con el CORI y la UPCT.

Por último, pudimos comparar las muestras que obtuvimos de los captadores de exterior y las comparamos, a su vez, con las que obtuvimos directamente de las llantas de algunos vehículos y de las pastillas de freno de nuestro coche F_24, llegando a la conclusión de que es muy complicado captar las partículas de ferodo con captadores caseros, dado que se necesitan captadores profesionales, que son muy caros y están fuera de nuestro alcance. Pero a pesar de que no dispongamos de este recurso, si podemos confirmar la existencia de ferodo en la

atmósfera gracias a las imágenes que hemos obtenido en el análisis de las muestras junto con las que conseguimos de las llantas de los coches.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer en primer lugar nuestros profesores Pedro José Hernández y a Francisco Roig por guiarnos en nuestra investigación, y al CORI (Cartagena Oceanographic Research Institute) por ofrecernos la oportunidad de construir este microscopio para poder analizar las muestras de ferodo.

BIBLIOGRAFÍA

Ajoy K. Sarkar, P. G. T. A. I. J. (2023). FERODO. En The Fairchild Books Dictionary of Textiles 9th edition. Fairchild Books. <https://www.fairchildbooks.com/shop/the-fairchild-books-dictionary-of-textiles-1>

Fernández, A. (2022, mayo 24). Las partículas tóxicas emitidas por los frenos se tendrán en cuenta en la norma Euro 7. Motor.es. <https://www.motor.es/noticias/euro-7-particulas-frenos-202287209.html>

Sector transporte. (s/f). Gob.es. Recuperado el 27 de marzo de 2023, de <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/transporte.aspx>