

Implementación de un prototipo neutralizador de óxidos de nitrógeno a escala laboratorio campus Alvernia Universidad Mariana

Cristhian Camilo Eraso Moncayo

Estudiante del Programa de Ingeniería Ambiental
Universidad Mariana

Juan Carlos Narváez

Docente-Asesor Programa de Ingeniería Ambiental
Universidad Mariana

Resumen

Debido al incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero, como lo son los óxidos de nitrógeno, es necesario buscar alternativas novedosas para mitigar y controlar este tipo de emisiones, por ello, se creó e implementó un dispositivo fotocatalizador capaz de reducir las concentraciones de gases emitidos a la atmósfera, todo esto mediante un proceso fotocatalítico con la utilización de dióxido de titanio como catalizador y la luz ultravioleta.

Introducción

Desde la revolución industrial, las emisiones de gases derivados de las actividades humanas han provocado cambios, capaces de alterar los equilibrios de las propiedades y funciones de la atmósfera, modificando la proporción de sus componentes o mediante la introducción de elementos extraños a ésta, lo que conocemos en su conjunto como contaminación atmosférica (Gallego et al., 2012).

En Colombia y el mundo se puede encontrar diferentes contaminantes atmosféricos, en su gran mayoría generados en áreas urbanas, esto se produce principalmente por dos fuentes importantes de contaminación: la primera, conocida, como fuente móvil, que se produce por el tráfico vehicular; la segunda, conocida, como fuente fija, que comprende actividades industriales, usos residenciales, restaurantes, entre otras. En la capital Nariñense se tiene un promedio de 110 vehículos por km de vía, mientras que en ciudades como Bogotá son 2.000 vehículos por km de vía (Departamento Nacional de Planeación, 2018).

La presente investigación se desarrolló en tres etapas, con la finalidad de disminuir y neutralizar los gases tóxicos emitidos a la

atmósfera en actividades de movilidad y producción. En primera instancia se hace referencia a la búsqueda y elección del mejor fotocatalizador para el prototipo neutralizador, y en segundo lugar se procede a la realización de un diseño eficiente y eficaz para la neutralización de dióxido de nitrógeno.

Objetivos

El objetivo general de la presente investigación es “evaluar la eficiencia de un prototipo neutralizador de gases contaminantes generados en procesos de combustión mediante la fotocatalización del dióxido de Titanio para reducir la concentración de dióxido de nitrógeno descargado a la atmósfera”.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Identificar los posibles fotocatalizadores para el prototipo de neutralización de óxidos de nitrógeno.
- Diseñar un prototipo fotocatalizador a escala laboratorio.
- Implementar y evaluar el prototipo de fotocatalización en tres diferentes escenarios de combustión (ACPM, CARBÓN, MADERA) en la sede Alvernia de la Universidad Mariana.

Justificación

En Colombia la contaminación toma un papel importante, ya que el 74 % de la población identifica que la contaminación atmosférica es uno de los problemas más serios en el país, debido a que afecta directamente a la población en general y mucho más a la población de bajos recursos, la cual también es parte del aumento de los gases tóxicos por sus actividades de

supervivencia. Los 5 contaminantes criterios que afectan a la salud, inmediatamente desde su inhalación son: monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), entre otros. La Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, ha tomado como objetivo principal mejorar la calidad del aire y mitigar la contaminación atmosférica, mediante el uso de nuevas alternativas, una de ellas, es la adición del dióxido de titanio (TiO₂), entre otros fotocatalizadores en mezclas de sellantes o cemento.

Dependiendo de su origen, los contaminantes pueden estar en ambientes exteriores de Fuente Antropogénica, como la industria y actividad humana (la movilidad), y en Fuentes Naturales por procesos de quema de combustibles fósiles como el ACPM.

Metodología

Para identificar los posibles fotocatalizadores para el prototipo en cuanto a la neutralización de óxidos de nitrógeno se realizó la recopilación de información primaria y secundaria documentada, en la que se haya utilizado fotocatalizadores como tratamiento neutralizador para emisiones nocivas e identificación de los procesos que generan dichas cargas de contaminantes atmosféricos, que puedan ser neutralizados por la acción de fotocatalizadores haciendo uso de instrumentos y equipos especializados de laboratorio.

Posteriormente, se determinó los posibles diseños del prototipo, para lo cual se utilizó las diferentes teorías de diseño, como el tiempo de retención del gas contaminante y demás parámetros importantes para el funcionamiento eficiente y eficaz del prototipo a implementar.

La evaluación de la neutralización de óxido de nitrógeno, se realizó mediante la adición de óxidos de nitrógeno, donde se verificó la concentración antes de aplicar el TiO₂ vs concentración después de aplicar el TiO₂. También se determinó el caudal de aire que ingresa al hogar de combustión, con el fin de tener datos precisos para la interpretación de los resultados junto con la medición del tiempo de combustión.

Luego se procedió a realizar las respectivas mediciones de las emisiones de óxidos de nitrógeno con ayuda del sensor bacharach, antes y después de pasar por el sistema fotocatalizador con TiO₂, a los cuales posteriormente se efectuó el análisis estadístico de los datos obtenidos, con el fin de conocer el comportamiento de los datos y realizar una buena interpretación y comparación entre datos antes y después del sistema de combustión.

Resultados Objetivo 1

Para llevar a cabo este objetivo específico se realizó una revisión bibliográfica, con el fin de conocer más a fondo los fotocatalizadores disponibles en el mercado y de fácil accesibilidad, en este proceso de investigación se determinó que el fotocatalizador a utilizar es el dióxido de Titanio debido a su bajo precio y a su alta capacidad de oxidación, además este fotocatalizador ha tenido eficiencia en proyectos de construcción para el mejoramiento de la calidad del aire en la atmósfera (Galán y Fernández, 2006). Además, se encontró que el TiO₂ es uno de los catalizadores más utilizados a nivel mundial para la descomposición o transformación de los NO_x (Kronos).

El rendimiento del TiO₂ se probó a través de pruebas en el periodo comprendido entre enero y junio de 2018, con ayuda de la herramienta bacharach, el cual es un dispositivo que mide las concentraciones de contaminantes en el ambiente, donde se obtuvo resultados satisfactorios, ya que las concentraciones de dichos contaminantes tuvieron unas disminuciones considerables; se realizaron 3 mediciones de las emisiones emitidas por un motor de ACPM a lo largo del muestreo, la primera medición se realizó transcurrido 5 minutos después de que el motor se encendió y se tomaron las mediciones de la concentración de óxidos de nitrógeno que emite el motor sin previo tratamiento. (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Concentraciones sin tratamiento

Concentraciones NO ₂ sin tratamiento (1)			
Tiempo (s)	ppm	mg/m ³	Temperatura (°C)
0	0	0	77
10	5	9,406952965	77
20	7	13,16973415	77
30	11	20,69529652	77
40	15	28,2208589	77
50	18	33,86503067	77
60	20	37,62781186	77
70	20	37,62781186	77
80	21	39,50920245	77

90	23	43,27198364	77
100	24	45,15337423	77
110	24	45,15337423	77
120	24	45,15337423	77

Posteriormente, se tomó muestras después de que las emisiones del motor recibieron el tratamiento de fotocatalización trascurrido un minuto, tal como se evidencia en la Tabla 2, y transcurridos 30 minutos con el motor en funcionamiento se tomó la tercera muestra. (Ver Tabla 3).

Tabla 2. Concentraciones con tratamiento (1 min)

Concentraciones de NO₂ Con tratamiento después de 1 minuto (2)			
Tiempo (s)	ppm	mg/m³	Temperatura (°C)
0	0	0	30
10	5	9,406952965	30
20	7	13,16973415	29
30	7	13,16973415	30
40	10	18,81390593	29
50	11	20,69529652	29
60	11	20,69529652	29
70	11	20,69529652	29
80	13	24,45807771	29
90	13	24,45807771	30
100	14	26,3394683	29
110	14	26,3394683	29
120	14	26,3394683	29

Tabla 3. Concentraciones con tratamiento (30 min)

Concentraciones de NO₂ Con tratamiento después de 30 minutos (3)			
Tiempo (s)	ppm	mg/m³	Temperatura (°C)
0	5	9,406952965	29

10	9	16,93251534	29
20	11	20,69529652	30
30	11	20,69529652	29
40	11	20,69529652	30
50	12	22,57668712	30
60	12	22,57668712	29
70	13	24,45807771	29
80	13	24,45807771	29
90	13	24,45807771	30
100	13	24,45807771	29
110	14	26,3394683	29
120	14	26,3394683	29

Los resultados fueron satisfactorios, ya que se logró disminuir hasta en un 44 % las concentraciones de Dióxido de nitrógeno. Cabe resaltar que estos resultados hacen parte únicamente del objetivo 1.

Referencias

- Galán, D. y Fernández, R. (2006). Implicación de los NO_x en la química atmosférica. *Revista electrónica de medio ambiente*, 2, 90-103.
- Gallego, A., Gonzáles, I., Sánchez, B., Fernández, P., Garcinuño, R., Bravo, J.,...Durand, J. (2012). *Contaminación atmosférica*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.