

405748

27 S



P.- 51.694

U.S. Patent Nº 3.441.381

405748

MEMORIA DESCRIPTIVA

Int. Cl.<sup>2</sup>: F01N, B01j

para solicitar PATENTE DE INTRODUCCION por 10 años

A nombre de ENGELHARD MINERALS & CHEMICALS CORPORATION

entidad norteamericana

establecida en 430 Mountain Avenue, Murray Hill,  
Nueva Jersey 07974, Estados Unidos  
de América.

por: "UN APARATO PARA PURIFICAR GASES DE ESCAPE  
DE MOTORES DE COMBUSTION INTERNA"

(Clase Internacional F01n, B01j)

405748

27



La invención está relacionada con la purificación de los gases de escape de motores de combustión interna, y, más particularmente, con un aparato nuevo y mejorado, para la purificación de los gases de escape de un motor de combustión interna para extraer de los mismos los componentes combustibles contaminantes del aire antes de descargarlos a la atmósfera.

El problema de la purificación de los gases de escape de los motores de combustión interna de los vehículos automóviles, por ejemplo coches, es bien conocido y antiguo. Los productos de combustión sin quemar expulsados de los motores de combustión interna de vehículos automóviles que funcionan con gasolina, particularmente los hidrocarburos y compuestos orgánicos oxigenados presentes en los gases de escape, son los principales responsables de los serios problemas de contaminación atmosférica con que se enfrentan los grandes centros metropolitanos del país. Los gases de escape también contienen el componente nocivo monóxido de carbono.

Los vehículos automóviles, operados parcial o totalmente en el interior de espacios cerrados tales como, por ejemplo, almacenes, instalaciones industriales y edificios comerciales, por ejem

25.9.72

405748

27



5 plo, carretillas elevadoras de horquilla y máquinas limpiadoras de suelos autopropulsadas, movidas por motores de combustión interna que funcionan con gasolina, gasoil, propano, etc., así como  
10 los dispositivos estacionarios accionados por un motor de combustión interna, por ejemplo bombas y generadores eléctricos que funcionan con los combustibles antes citados, pueden ser una importante fuente de contaminación del aire dentro de  
15 dichos espacios cerrados, debido a los productos de combustión incompleta en sus gases de escape. Además, tales vehículos pueden constituir un serio peligro para los seres humanos que están en el interior de los espacios cerrados, debido al nocivo  
20 monóxido de carbono contenido en los gases de escape de dichos vehículos.

En la solicitud de patente de los EE.UU. Nº de Serie 256.856, presentada el 7 de Febrero de 1963, actualmente abandonada, se describe y reivindica un aparato para purificar gases de escape  
25 de motores de combustión interna. Dicho aparato comprende una tubería de circulación de gases de escape que tiene una porción ensanchada de forma rectangular que aloja un catalizador de oxidación soportado. El catalizador de oxidación comprende un

25.9.72

405748

27



soporte de elemento cerámico unitario, de forma rectangular, que tiene unos extremos de entrada y de salida de gases, y una pluralidad de conductos o canales de circulación de gases que se extienden  
5 entre los extremos de entrada y salida de gases del soporte cerámico unitario. El catalizador de oxidación soportado es de menor anchura o diámetro que el alojamiento, por lo que hay definidos unos espacios entre el catalizador y la pared del alojamiento.  
10 to.

Unos tacos o bloques cerámicos que son aislantes del calor e impermeables a los gases, están situados para llenar sustancialmente la totalidad de los espacios entre las caras laterales y  
15 las caras superior e inferior del catalizador soportado y las superficies correspondientes de la pared interior de la porción ensanchada de la tubería de circulación, para fines de aislamiento térmico y también para impedir la circulación de  
20 gases de escape no tratados a través del espacio entre el cartucho de catalizador soportado y las paredes de la porción ensanchada de la tubería de circulación. Aunque este aparato proporciona resultados satisfactorios para la purificación de  
25 los gases de escape para extraer sus componentes

25.9.72

405748

27



contaminantes del aire, hay posibilidades de mejora. Los tacos o bloques cerámicos presionan con una fuerza apreciable contra las caras superior e inferior y laterales del catalizador de oxidación unitario, poroso, soportado, y se ha visto que dañan una o más de dichas caras del catalizador de oxidación soportado, aplastando y deformando el material cerámico refractario poroso del soporte del catalizador en las porciones de borde marginales del soporte adyacentes y que forman dichas caras y a veces incrustándose ellos mismos en la cara cerámica del soporte. Además, los bloques de cerámica refractaria, que son de forma rectangular son sólo económicamente practicables para el uso con un alojamiento de forma rectangular o cuadrada para el catalizador de oxidación soportado, ya que los bloques cerámicos son muy difíciles y caros de hacer en forma anular que es la forma adecuada para usar con un alojamiento de paredes cilíndricas.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato de purificación de gases de escape nuevo y mejorado para el uso en conexión con el sistema de escape de un motor de combustión interna.

Otro objeto de la invención es proporcio-

405748



27.9.72

nar un aparato catalítico de purificación de gases de escape nuevo y mejorado que elimina el que no pasen por el catalizador cantidades apreciables de gases de escape no tratados.

5 Otro objeto de la invención es proporcionar un purificador de gases de escape nuevo y mejorado que elimina excesivas pérdidas de calor del catalizador y evita así bajar la temperatura del catalizador por debajo de la temperatura de reacción para convertir los componentes del gas contaminantes del aire en componentes inocuos.

10 Otro objeto es proporcionar un aparato de purificación de gases de escape capaz de ser fácilmente instalado en conexión con el sistema de escape de un vehículo automóvil convencional.

15 Otro objeto es proporcionar un purificador de gases de escape de relativa sencillez de diseño de sólida construcción.

20 Otro objeto es proporcionar un aparato de purificación de gases de escape que, además de la extracción efectiva de los componentes contaminantes del aire de los gases de escape, indica la eficiencia del motor y la necesidad, si existe, de ajustar la carburación, puesta a punto, etc.

25 Un objeto adicional es proporcionar un

25.9.72

405748

27



purificador de gases de escape de un diseño tal que  
esté bien adaptado para la instalación y uso en  
un espacio relativamente pequeño y confinado, por  
ejemplo, en conexión con el sistema de gases de  
5 escape de una carretilla elevadora de horquilla.

Un objeto adicional es proporcionar un  
purificador de gases de escape de un diseño tal que  
lo haga eminentemente bien adaptado en conexión  
con los sistemas de escape de carretillas elevado-  
10 ras de horquilla y otros vehículos automotores  
relativamente pequeños operados en el interior así  
como en el exterior.

Objetos y ventajas adicionales se apre-  
ciarán en la invención a medida que se describe en  
15 detalle a continuación.

En los dibujos:

La Figura 1 es una vista en planta de un  
aparato para purificar gases de escape de un motor  
de combustión interna de acuerdo con esta inven-  
20 ción;

La Figura 2 es una vista en corte longi-  
tudinal a través del aparato purificador de gases  
de escape, aquí con el aparato parcialmente desmon-  
tado;

25 La Figura 3 es una vista en corte longi-



tudinal a través de la unidad purificadora catalítica de gases del aparato de purificación de gases de escape;

La Figura 4 es una vista en corte transversal tomada por las líneas 4 - 4 de la Figura 3;

La Figura 5 es una vista en corte transversal tomada por las líneas 5 - 5 de la Figura 3;

La Figura 6 es una vista en corte transversal ampliada, rota, de un catalizador de oxidación soportado por una estructura de esqueleto refractario poroso, unitario, utilizable en el purificador de gas catalítico mostrado;

La Figura 7 es una vista en alzado lateral, parcialmente rota, del purificador de gas catalítico de la invención;

La Figura 8 es una vista longitudinal parcialmente en corte de una modificación del aparato purificador de gases de escape mostrado; y

La Figura 9 es una vista en corte tomada por las líneas 9-9 de la Figura 8.

Refiriéndose a la Figura 1, el purificador catalítico 10 de gases de escape que tiene miembros de cierre extremos tronco-cónicos 12 y 13

405748



5            está conectado al aspirador venturi 22 para mezclar  
aire con los gases de escape del motor de combustión  
interna, por el conducto de conexión 25. El aspira-  
dor 22 tiene un conducto de entrada 23 para aire y  
10           un filtro de aire parallamas 24 conectado al conduc-  
to de entrada 23, estando conectado el aspirador 22  
a un conducto 22a del sistema de escape de gases de  
un vehículo automotor tal como una carretilla eleva-  
dora de horquilla. Un medidor 40 está conectado por  
15           el cable 41 a un termopar convencional (no represen-  
tado) montado en la porción extrema de salida del  
purificador catalítico 10.

                  Con referencia a las Figuras 2-5, el pu-  
rificador de gases de escape catalítico 10 compren-  
15           de la caja metálica 11 de paredes cilíndricas de  
dimensiones típicas de 10 cms. de longitud y diáme-  
tro exterior de 7.6.100 ó 12.7 mm, y miembros de  
cierre extremos, metálicos, troncocónicos, 12 y 13,  
asegurados a los extremos de entrada y salida de ga-  
20           ses respectivamente de la caja 11 por soldadura a  
las porciones de borde interior del extremo exte-  
rior opuesto de la caja 11.

                  El miembro troncocónico 12 está dimensio-  
nado de modo que permita la distribución o paso de  
25           los gases de escape sobre toda o sustancialmente

25.9.72

405748

27



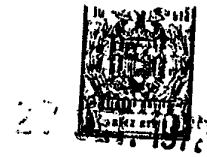
toda la superficie de la sección transversal de la  
porción aguas arriba de la caja 11, para que entren  
con ello en todas o sustancialmente en todas las  
aberturas de entrada 16 de los canales de circula-  
5 ción de gases 48, estando dichas aberturas de en-  
trada 16 definidas en toda o sustancialmente en to-  
da la superficie de la cara 14 del catalizador de  
oxidación soportado por una estructura de esqueleto  
refractario poroso unitario 15, como se muestra en  
10 la Figura 4.

Las dimensiones del miembro troncocónico  
12 están preferiblemente relacionadas de modo que  
satisfagan la relación:

15 
$$\frac{D-d}{L} = \text{entre } 0,5 \text{ y } 3 \text{ inclusive.}$$

donde D es el diámetro del extremo 17 más ancho del  
miembro 12 inmediatamente anterior a la pestaña  
anular 34 integral con el mismo, d es el diámetro  
20 del extremo 18 más estrecho del miembro troncocóni-  
co 12 y L es la longitud del miembro troncocónico  
12, es decir, la longitud en su eje geométrico prin-  
cipal desde el extremo más ancho al extremo más es-  
trecho del mismo ó a lo largo de una línea parale-  
25 la al mismo. El miembro troncocónico 13 es de di-

405748



mensiones similares a las del miembro troncocónico 12 como se muestra, y de dimensiones tales que permita el libre paso de gases que salen de las aberturas de salida del canal de circulación de gases del catalizador de oxidación metálico soportado 15 del grupo platino, sin ocasionar contrapresiones sustanciales. El conducto de entrada 19 es integral con el miembro troncocónico 12, como se muestra, y el conducto de salida 20 es integral con el miembro troncocónico 13, como se muestra.

El aspirador venturi 22 que tiene el con ducto de entrada 23 para aire y está equipado con un filtro de aire parallamas 24, está conectado al conducto de entrada 19, para admitir y mezclar aire con los gases de escape del motor de combustión in terna. El aspirador 22 comprende una envuelta o alojamiento metálico 25 de dimensiones típicas de 50 mm. de diámetro exterior y de aproximadamente 143 mm. de longitud, una boquilla metálica de entra da 26, de típicamente una longitud de 44 mm, de 20,5 mm de diámetro en un extremo de salida más estrecho y 50 mm de diámetro en su extremo de entra da más ancho, y una boquilla de salida 27 de típicamente 82,5 mm. de longitud, 25,4 mm de diámetro en su extremo de entrada más estrecho, y 50 mm de



diámetro en su extremo de salida más ancho. La separación entre el extremo de salida más estrecho de la boquilla de entrada 26 y el extremo de entrada más ancho de la boquilla de salida 27 es típicamente de 12,7 mm.

Un espacio de separación anular 30 de anchura sustancialmente uniforme está definido entre la superficie interior 31 de la caja cilíndrica 11 y la superficie exterior 32 del catalizador de oxidación soportado 15, el soporte refractario unitario del cual es cilíndrico y de menor diámetro que el diámetro interior de la caja 11. Aunque el miembro ondulado 33, mostrado en las figuras 4, 5 y 7 y descrito posteriormente con detalles, llena parcialmente el espacio 30, dicho espacio se extiende completamente alrededor del catalizador de oxidación soportado y en toda su longitud. Se ha visto que cantidades apreciables de gases de escape no tratados pasarían a través del espacio anular 30, rodeando así el catalizador de oxidación y saliendo del purificador catalítico 10 conteniendo aún sus componentes contaminantes del aire. Para evitar este hecho indeseable, un miembro o pestaña anular 34 salva la separación o espacio anular 30 entre la superficie 31 de la pared interior y la porción del borde mar-

405748



72

ginal de la cara aguas arriba del soporte unitario del catalizador de oxidación 15 en la entrada de espacio anular 30, para proporcionar una barrera continua alrededor de la periferia del catalizador soportado contra el flujo de gases de escape impurificados a través del espacio 30. Como se muestra, la pestaña anular 34 es integral con el miembro troncocónico 12 y es un reborde o pestaña delgada estrecha de espesor y anchura sustancialmente uniformes, formada doblando hacia dentro la porción de extremo terminal interior del miembro troncocónico 12 una extensión suficiente para formar el miembro o pestaña anular que se extiende hacia dentro, el plano del cual se extiende normal al eje geométrico principal de la caja 11. El espacio anular 30 es típicamente de una anchura de 3 mm, y la pestaña anular 34 es típicamente de una anchura de 9,5 mm.

Otro miembro o pestaña anular 36 salva también el espacio anular 30 en la cara extrema opuesta del catalizador de oxidación 15 unitariamente soportado y entre la superficie 31 de la pared interior y la porción de borde marginal de la cara aguas abajo del soporte unitario catalítico para proporcionar una barrera continua alrededor

405748 27



de la periferia del catalizador soportado. La pestaña anular 36 es también integral con el miembro troncocónico 13 y es una pestaña delgada estrecha de espesor y anchura sustancialmente uniformes formada doblando hacia dentro la porción de extremo terminal interior del miembro troncocónico 13 similarmente como al formar la pestaña anular 34. La pestaña anular 36 es de anchura similar a la de la pestaña anular 34 y el plano de la pestaña 36 es generalmente perpendicular al eje geométrico principal del miembro troncocónico 13.

La pestaña anular 34, además de servir de barrera al flujo de los gases, actúa juntamente con el miembro anular 36 para proporcionar aislamiento térmico entre el catalizador 15 unitariamente soportado y la pared metálica de la caja 11. Las pestañas anulares 34 y 36 se superponen y bloquean una porción marginal anular estrecha de las respectivas caras de entrada y salida del catalizador de oxidación 15 al flujo de gases de escape de elevada temperatura, por lo que se proporciona una porción más fría de forma anular o cilíndrica del soporte refractario del catalizador en la porción de borde periférico del mismo. Esta porción más fría del material de soporte refractario que por sí mis-

405748



ma es un buen aislador térmico, sirve de zona aisladora térmica para disminuir la pérdida de calor a la atmósfera por radiación y conducción. El espacio 30, que está parcialmente llenado con el miembro ondulado 33, es también aislador térmico. Consecuentemente, se facilita la capacidad del catalizador de oxidación soportado 15 para mantener la elevada temperatura necesaria para catalizar la extracción oxidante de los componentes contaminantes del aire del combustible. Los rebordes o pestañas anulares 34 y 36 también funcionan para asegurar o mantener el catalizador de oxidación soportado 15 dentro de la caja 11. Preferiblemente hay dispuesta una capa 38 de aglutinante Fiberfrax, un silicato de aluminio fibroso, siendo su función cerrar los poros de la superficie exterior del catalizador de oxidación soportado 15 y también sirve de recubrimiento o almohadillado protector del catalizador de oxidación.

El miembro ondulado 33 encierra estrechamente al catalizador de oxidación 15 soportado por elemento refractario unitario, en contacto con el mismo y con la superficie interior de la caja 11, para absorber el choque mecánico y compensar las diferencias de expansión térmica de la pared metáli-

25.9.72



ca de la caja y el soporte cerámico refractario del catalizador 15. Preferiblemente, el miembro ondulado 33 es un tejido de malla tricotada, metálico, ondulado, mostrado en la Figura 7, debido a la flexi-  
5 bilidad y elasticidad del tejido de malla tricotada, considerablemente mayor que las de una lámina metálica ondulada. El tejido de malla tricotada proporciona más puntos de contacto con el catalizador de oxidación soportado 15, y en consecuencia existe  
10 una absorción de choque y compensación de expansión mejorada con el tejido tricotado.

Un termopar de, por ejemplo, Chromel-Alumel, está montado en la porción de extremo de salida del purificador catalítico 10, y está conectado  
15 por el cable de termopar 41 al medidor 40, que ha sido previamente calibrado por el fabricante para mostrar si es necesario un ajuste en la relación combustible - aire. El medidor o dosificador 40 tiene en el mismo una escala "Pobre - Rica" que indica  
20 si la carburación está ajustada pobre, normal ó rica y también los defectos en el sistema de encendido. Simplemente mirando al dosificador 40, el propietario del vehículo automotor o un mecánico puede inmediatamente apreciar la eficiencia de funcionamiento de su motor desde el punto de vista del  
25

405748 27 SE



consumo de combustible y, si lo indica el dosifica-  
dor, ajustar o hacer ajustar la carburación para  
devolver la relación combustible - aire a la nor-  
mal. El dosificador 40 también puede tener separa-  
5 damente en el mismo una escala de actividad del ca-  
talizador ó "Activa", y se puede comprobar rápida-  
mente el nivel de actividad del catalizador de oxi-  
dación en la unidad purificadora 10, solamente mi-  
rando dicha escala en el dosificador 40. El dosifi-  
10 cador 40 está calibrado respecto a la escala de ac-  
tividad del catalizador o "Activo" relacionando la  
actividad del catalizador con la temperatura.

El aparato de purificación de esta inven-  
ción, con exclusión del catalizador de oxidación  
15 soportado por un esqueleto refractario, unitario,  
poroso, fué fabricado de metal ferroso, pero puede  
ser fabricado de otros metales capaces de soportar  
las elevadas temperaturas a las cuales está sometido  
el aparato, por ejemplo hasta de 800°C e incluso  
20 mayores.

Con referencia a la Figura 6, el cataliza-  
dor de oxidación soportado 15 comprende una estruc-  
tura de esqueleto refractario sólido unitario poro-  
so catalíticamente inerte 45 de zirconio -mullita  
25 como soporte. La estructura de esqueleto poroso 45

405748



tiene poros 46 en su porción interior y también macroporos superficiales 47 que comunican con los canales de flujo de gases 48 que se extienden a través de la estructura de esqueleto 45. Los canales 5  
48, como se muestra, son de forma generalmente tra-  
pezoidal en sección transversal y están definidos  
por las ondulaciones 49 y capas generalmente horizon-  
tales 50 de la estructura de esqueleto. Un óxido me-  
tálico refractario activado, por ejemplo alúmina  
10 gamma, está depositado como depósitos discontinuos  
51 en la superficie de los canales de flujo de ga-  
ses 48 y también en las superficies de los macropo-  
ros superficiales que comunican con los canales 48,  
y el metal catalítico de oxidación 52, por ejemplo  
15 platino, rodio, paladio ó iridio ó combinaciones de  
los mismos,  $Cr_2 O_3$ , Mn,  $V_2 O_5$ , Cu, Fe, Co ó Ni, es  
depositado en el óxido metálico refractario activa-  
do. Parte del metal catalítico puede ser depositado  
también directamente en las superficies de la es-  
20 tructura de esqueleto refractaria. Los macroporos  
47 de la estructura de esqueleto son predominate-  
mente de un tamaño, es decir, diámetro, mayor de  
2.000 unidades Angstrom.

El soporte de estructura de esqueleto re-  
25 fractario inerte unitario poroso del catalizador

25.9.72

405748 27



de oxidación de esta invención está caracterizado por tener una gran pluralidad de canales o recorridos de flujo sin obstrucciones que se extienden a través del mismo en la dirección del flujo de los gases. El catalizador soportado está dispuesto en el purificador de tal manera que su estructura de esqueleto unitaria ocupa aproximadamente toda la superficie de la sección transversal de la zona de reacción, con el estrecho espacio entre él y la pared del purificador. Ventajosamente, la estructura de esqueleto unitaria está conformada para adaptarse a la zona de reacción de la caja del purificador en la cual debe ser dispuesta y el catalizador unitariamente soportado es colocado en la misma longitudinalmente respectora sus canales celulares de flujo de gases, es decir, con los canales extendiéndose en la dirección del flujo de gases, entre la entrada y salida del purificador, de modo que los gases fluyan a través de los canales durante su paso a través del convertidor.

El soporte de estructura de esqueleto está construido de un material refractario sólido, rígido, poroso, sustancialmente química y catalíticamente inerte, capaz de mantener su forma y resistencia a elevadas temperaturas, por ejemplo hasta



de 1.100°C ó más. Tiene un bajo coeficiente de dilatación térmica, que es inferior a  $6 \times 10^{-6}$  por grado centígrado entre 30°C y 700°C, y ésto es importante para una buena resistencia al choque térmico.

5 Además, tiene una baja conductividad térmica, inferior a 0,035 g.cal. cm/(seg.) (cm<sup>2</sup>)(grado C.) El material refractario tiene una densidad de aproximadamente 0,45 - 1,75 gramos por centímetro cúbico, preferiblemente alrededor de 0,5 - 1,2 gramos por

10 centímetro cúbico y no es vitrificado y esencialmente de forma enteramente cristalina y marcado por la ausencia de cualquier cantidad significativa de matrices vítreas o amorfas, por ejemplo, del tipo encontrado en los materiales de porcelana. Además,

15 la estructura de esqueleto tiene una considerable porosidad accesible comparado con la porcelana sustancialmente no porosa utilizada en aplicaciones eléctricas, por ejemplo, la fabricación de bujías de encendido, caracterizada por tener una porosidad

20 accesible relativamente pequeña. El volumen de poros accesible, no incluyendo el volumen de los canales de circulación de gases, es generalmente superior a 0,01 centímetros cúbicos por gramo de estructura de esqueleto, preferiblemente entre 0,03

25 y 0,3 centímetros cúbicos por gramo.

405748

27



Las paredes de los canales de las estructuras de soporte de esqueleto unitarias de esta invención contienen una multiplicidad de macroporos de superficie en comunicación con los canales para proporcionar una superficie catalítica accesible considerablemente aumentada y una ausencia sustancial de pequeños poros para proporcionar elevadas estabilidad y resistencia a la temperatura. Aunque el área superficial de dichas estructuras puede ser del orden de 0,001 a 0,01 m<sup>2</sup>./g. incluyendo los canales, la superficie total es típicamente muchas veces mayor, de modo que mucha de la reacción catalítica puede tener lugar en los grandes poros. Típicamente, la superficie accesible total del soporte está comprendida entre aproximadamente 0,1 y 3 m<sup>2</sup>./g.; preferiblemente entre 0,2 y 2,0 m<sup>2</sup>./g. La estructura de esqueleto tiene una distribución de macroporos tal que más del 95% del volumen de los poros es de poros que tienen un tamaño, es decir, un diámetro superior a 20.000 unidades Angstrom, y preferiblemente más del 50% del volumen de poros es de, poros que tienen un tamaño superior a 20.000 A.

El área superficial geométrica o aparente del soporte, incluyendo las paredes de los canales

405748



les de circulación de gases, será con frecuencia aproximadamente de 0,5 a 6, preferiblemente de 1 a 2,5 metros cuadrados por litro de soporte. Los canales a través del cuerpo unitario o estructura de esqueleto puede ser de cualquier forma y tamaño compatible con el área superficial deseada y deben ser lo suficientemente grandes para permitir el libre paso de la mezcla de gases de los gases de escape y gases que contienen oxígeno. Los canales son paralelos o generalmente paralelos y se extienden a través del soporte desde un lado a un lado opuesto, estando separadas dichas aberturas una de otra preferiblemente por paredes delgadas que definen las aberturas. Las aberturas de entrada de los canales están distribuidas a través de toda la cara o sección transversal del soporte sometido al contacto inicial con el gas que debe reaccionar. Los soportes de estructura de esqueleto preferidos de esta invención son de Zirconio - mullita, alúmina - alfa, alúmina - sílice - magnesia y silicato de zirconio. Ejemplos de otros materiales cerámicos cristalinos refractarios utilizables en lugar de los materiales preferidos como soporte o portador son silimanita, silicatos de magnesio, zirconio, petalita, spodumene, cordieri-

25.9.72

405748



ta y silicatos de alúmina.

El óxido metálico refractario de la realización preferida es depositado en el soporte de esqueleto unitario poroso como un depósito delgado continuo o como depósitos delgados discontinuos, 5 preferiblemente de un espesor de aproximadamente entre 0,01 mm y 0,025 mm. Dicho óxido catalíticamente activo es un óxido metálico refractario calcinado que en sí está caracterizado por una estructura porosa y que posee un volumen de poros internos y superficie total grandes. Generalmente, la 10 superficie total del óxido metálico refractario activo es por lo menos aproximadamente 25 metros cuadrados por gramo, preferiblemente por lo menos 100 metros cuadrados por gramo, aproximadamente. Dichos óxidos pueden ser preparados preferiblemente 15 deshidratando de forma sustancialmente completa la forma de hidrato del óxido por calcinación, usualmente a temperaturas de aproximadamente entre 150°C y 800°C. Los óxidos metálicos activos preferidos 20 contienen miembros de la familia de alúmina activada ó gamma, que pueden ser preparados, por ejemplo, precipitando gel de alúmina hidratada y después desecando y calcinando para expeler el agua hidratada y proporcionar la alúmina gamma activa. 25

405748

27



Un óxido metálico refractario activo particularmen-  
te preferido es obtenido desecando y calcinando a  
temperatura de aproximadamente entre 300°C y 800°C  
una mezcla de gases de alúmina hidratada precursora  
5 predominando en trihidrato cristalino, esto es,  
que contiene más del 50% aproximadamente de la com-  
posición de hidrato de alúmina total, preferiblemen-  
te entre el 65% y el 95% aproximadamente, de una o  
más de las formas de trihidrato gibsita, bayerita  
10 y nordstrandita por difracción de rayos X. La pro-  
porción sustancial del hidrato, preferiblemente del  
35% al 5% aproximadamente, puede ser alúmina boehmi-  
ta hidratada ó monohidratada amorfa. La calcinación  
de la alúmina hidratada precursora es preferiblemen-  
15 te controlada de modo que la alúmina gamma obtenida  
contenga alúmina monohidrato en una cantidad sustan-  
cialmente equivalente a la originalmente presente  
en la mezcla de las fases de alúmina hidratada pre-  
cursora trihidrato. Otros óxidos activos adecuados  
20 incluyen por ejemplo berilia, zirconia, magnesia,  
sílice etc. activos o calcinados y combinaciones de  
óxidos metálicos, tales como boro-alúmina, sílice-  
alúmina, etc. Preferiblemente el óxido refractario  
activado está compuesto predominantemente de óxido  
25 de uno o más metales de los Grupos II, III y IV que

25.9.72

- 24 -

405748 273



tengan números atómicos que no excedan de 40. El depósito de óxido metálico refractario activo puede constituir aproximadamente de 10 a 150 gramos por litro de soporte unitario, preferiblemente alrededor de 30 a 120 gramos por litro.

Proporcionar al soporte un depósito del óxido metálico refractario activo de la presente invención puede hacerse de varias maneras. Un método supone sumergir al soporte en una solución de la sal del metal refractario y calcinar para descomponer la sal a la forma de óxido. Un método más preferible comprende sumergir el soporte en una suspensión, dispersión o pasta acuosa del propio óxido refractario, desecar y calcinar. En este método, suspensiones o dispersiones que tengan un contenido de sólidos del orden de aproximadamente, el 10% al 70% en peso pueden ser usadas para depositar una cantidad adecuada de un óxido metálico refractario activo en el soporte en una sola aplicación. Con objeto de preparar un catalizador que tenga un 10% de alúmina activada en una estructura de zirconio mullita, es usado aproximadamente un 20% a un 40% de sólidos en la suspensión. El tanto por ciento de sólidos es determinado sobre una base de peso en ignición (ignición a 1.100°C.). En general, son emplea-

405748

27 S



das temperaturas de calcinación en el margen de  
aproximadamente entre 150°C y 800°C. La calcina-  
ción es favorablemente efectuada al aire, por  
ejemplo haciendo fluir aire seco, o puede ser lle-  
5 vada a cabo en contacto con otros gases, tales co-  
mo oxígeno, nitrógeno, hidrógeno, gas de combus-  
tión etc., o en condiciones de vacío. El óxido re-  
fractario es depositado en las superficies de la  
estructura de esqueleto incluyendo las superficies  
10 de los canales y las superficies de los macroporos  
superficiales en comunicación con las superficies  
de los canales como delgados depósitos en una can-  
tidad, en peso, de aproximadamente, el 1% al 50% y  
preferiblemente el 5% al 30%, basado en el peso de  
15 la estructura de esqueleto. Los catalizadores de  
oxidación preferidos aquí son metales del grupo del  
platino, por ejemplo, platino, rhodio, paladio o  
iridio, o combinaciones de los mismos. Sin embargo,  
otros catalizadores de oxidación también utiliza-  
20 bles aquí son, por ejemplo,  $Cr_2 O_3$ , Mn,  $V_2 O_5$ , Cu,  
Fe, Co ó Ni. La aplicación del metal catalítico de  
oxidación u óxido de metal al soporte de esqueleto  
puede ser efectuada sumergiendo la estructura de es-  
queleto con o sin el óxido de metal refractario de  
25 positado en el mismo en una solución acuosa de una

405748

278



sal o sales inorgánicas solubles en el agua del particular metal o metales, seguido por la agitación de la mezcla para asegurar distribución uniforme, y la precipitación del metal o metales en el óxido o en otro estado químicamente combinado, por ejemplo el estado de óxido, sobre la estructura del esqueleto. El óxido metálico puede entonces ser reducido, cuando se desea un catalizador en forma metálica, poniendo en contacto el mismo con un gas reductor, por ejemplo  $H_2$ , a una temperatura elevada comprendida entre  $100^{\circ}C$  y  $1.100^{\circ}C$ .

Los canales de circulación de gases del catalizador soportado de esqueleto cerámico unitario de este invento son canales de paredes delgadas que proporcionan una gran área superficial. Los canales pueden ser de una o más variedades de formas y tamaños en sección transversal. La forma de la sección transversal de los canales puede ser, por ejemplo, la de un trapecoide, rectángulo, cuadrado sinusoido o círculo, de modo que las secciones transversales del soporte representen un modelo que se repita, que puede ser descrito como una estructura de panal, ondulada o de celosía. Las paredes de los canales celulares son generalmente del mínimo espesor necesario para proporcionar un



cuerpo unitario resistente. Este espesor de pared  
estará usualmente comprendido en el margen de apro-  
ximadamente 0,05 y 0,25 mm. Con este espesor de pa-  
red las estructuras contienen aproximadamente de  
5 100 a 2.500 ó más aberturas de entrada de gases  
para los canales de circulación por pulgada cuadra-  
da (6,45 cm<sup>2</sup>) y un número correspondiente de cana-  
les de circulación de gas, preferiblemente entre 400  
y 2000 entradas de gases y canales de circulación  
10 aproximadamente por pulgada cuadrada. La superficie  
abierta debe ser superior al 60% de la superficie  
total. El tamaño y las dimensiones del soporte de  
esqueleto refractario unitario de esta invención  
puede ser ámpliamente variado según se desee. Los  
15 soportes catalíticos del bloque, elemento o estruc-  
tura de esqueleto refractaria unitaria que propor-  
cionan la multiplicidad de canales de circulación  
de gases sin obstrucciones pueden ser preparados  
de cualquiera de los materiales cerámicos refracta-  
rios antes citados. Un método de preparar dichos  
20 soportes catalíticos es aplicando por pulverización,  
inmersión ó con brocha una suspensión de material  
cerámico pulverizado y un aglomerante orgánico, por  
ejemplo, goma arábica, colofonia, resinas de acri-  
25 lato, resinas de metacrilato, resinas de alcoholo,

405748



resinas fenólicas o parafina clorada a cada lado de una pluralidad de láminas de soporte orgánicas, flexibles, por ejemplo, de celulosa, papel de acetato, papel cebolla, tejido de nilón o película de polietileno. Varias de las láminas de soporte así recubiertas son después onduladas, por ejemplo, plegando las láminas con múltiples dobleces y las restantes láminas de soporte recubiertas se dejan en su condición plana original. Las láminas onduladas y planas recubiertas son después superpuestas una sobre otra en relación alternada de lámina ondulada y plana. La estructura de capas múltiples resultante es entonces calentada en un horno a un régimen lento para evitar la rotura debida al choque térmico y a una temperatura lo suficientemente alta para sintetizar las partículas cerámicas en una estructura unitaria. Durante el calentamiento, los aglomerantes orgánicos son extraídos por descomposición y volatización. Dicho método de preparación es descrito en la Patente Británica Nº 882.484. El soporte de estructura de esqueleto refractaria, sólido, unitaria, inerte, porosa, que tiene la pluralidad de canales de circulación de gases es también obtenida en el comercio de la Minnesota Mining and Manufacturing Company.

405748

27



En operación, los gases de escape de un motor de combustión interna, por ejemplo los de un motor de combustión interna alternativo de encendido por chispa de un automóvil o carretilla elevadora de horquilla y que contienen componentes combustibles contaminantes del aire, por ejemplo, hidrocarburos, hidrocarburos oxigenados y monóxido de carbono, pasan a alta velocidad desde el sistema de escape del motor y a través de las boquillas de entrada y salida 26 y 27 respectivamente del aspirador venturi 22 mostrado en las figuras 1 y 2. Dicho paso de los gases de escape a través de las boquillas del aspirador 22, acciona al aspirador, haciendo que sea impulsado aire al interior y sea mezclado con los gases de escape en el aspirador 22, en cantidad suficiente para proporcionar una cantidad necesaria para la combustión de los componentes combustibles y, preferiblemente superior a la cantidad estequiométrica necesaria para dicha combustión.

Desde el aspirador 22, la mezcla de gases de escape y aire a elevada temperatura pasa por el conducto de entrada 19 del purificador catalítico 10, al interior y a través de la multiplicidad de canales de circulación 48 que se ex-

405748



tienden a través del catalizador de oxidación soportado 15. La mezcla gaseosa se pone en contacto con el metal del grupo del platino en los macroporos superficiales del catalizador soportado, poroso, 15, y también en la superficie de los canales de circulación 48 a una temperatura típica del catalizador soportado entre 150°C y 700°C aproximadamente, por lo que los componentes combustibles contaminantes del aire son oxidados a CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O gaseosos ino-  
cuos. Los gases así purificados son después descargados del purificador 10 a través del conducto de descarga 20, bien directamente a la atmósfera ó a un conducto o tubo trasero para la descarga final a la atmósfera.

En la modificación de la figura 8, el purificador catalítico de gases de escape 50a está compuesto de tres secciones, dos secciones terminales no cónicas 51a y 52a que encierran las cámaras 53 y 54 respectivamente y una sección central o intermedia 55 que aloja a dos catalizadores de oxidación soportados por una estructura de esqueleto refractaria porosa, unitaria, las unidades 56 y 57. Unos conductos de entrada 58 y 59 y 60 y 61 para gases de escape no tratados están dispuestos en porciones terminales opuestas del puri

405748

27 SE



ficador y unos conductos de entrada 62 y 63 de aire  
también están dispuestos en porciones terminales  
opuestas del purificador. Unos miembros anulares  
de barrera 64 y 65, y 66 y 67, soldados a la pared  
5 metálica del purificador 55, sirven para bloquear  
los espacios anulares 69 y 70 respecto al flujo  
de gases de escape. Unos tejidos de malla metálica  
tricotada, ondulada, 71 y 72, están dispuestos en  
los espacios anulares 69 y 70 para absorber los  
10 choques mecánicos y compensar las diferencias en  
la dilatación térmica de la pared metálica de la  
caja del purificador y los soportes cerámicos re-  
fractarios de los catalizadores 56 y 57. Unas ca-  
pas 73 y 74 de aglutinante Fiberfrax están dispues-  
15 tas alrededor de las unidades catalizadoras 56 y  
57 entre dichas unidades y los tejidos de malla  
tricotada ondulada 71 y 72. Unos aspiradores ven-  
turi 76 y 77 están dispuestos en porciones extre-  
mas opuestas del purificador para admitir y mezclar  
20 aire con los gases de escape del motor de combus-  
tión interna (no representado); unas salidas 78 y  
79 para los gases de escape purificados descargan  
los gases purificados ya sea directamente a la at-  
mósfera o a otro conducto cerrado, por ejemplo, un  
25 tubo trasero, para la descarga final a la atmósfe-

405748



ra.

En operación, los gases de escape del motor de combustión interna que contienen los componentes combustibles contaminantes del aire, pasan a gran velocidad desde el sistema de escape del motor a través de los conductos de entrada 58 y 59, 60 y 61, y a través de los aspiradores venturi 76 y 77, por lo que es aspirado aire y mezclado con los gases de escape a través de los conductos de entrada 62 y 63. La mezcla de gases resultante pasa a través de los canales de circulación 80 y 81 en las unidades catalíticas de oxidación 56 y 57, respectivamente, donde los componentes combustibles contaminantes del aire son oxidados a  $CO_2$  y  $H_2O$  gaseosos inocuos. Los gases así purificados pasan después a la sección colectora 83 del purificador, donde una porción de los gases purificados es después descargada a través de la salida 78 y la otra porción de dichos gases a través de la salida 79.

Además de purificar los gases de escape de los motores de combustión interna de vehículos automotores, la presente invención puede ser utilizada también para purificar los gases de escape de los motores de combustión interna para fuentes



motrices estacionarias, por ejemplo, bombas y generadores.

Un aparato de purificación de gases de escape como anteriormente se ha descrito y que comprende el purificador catalítico de gas conectado al aspirador venturi, fué instalado en una carretilla elevadora de horquilla, siendo conectado operativamente al tubo trasero de escape de gases de la carretilla. La carretilla elevadora estaba accionada por un motor Continental F-162 que operaba con gasolina sin plomo. Un catalizador de oxidación soportado por estructura de esqueleto refractaria unitaria, porosa con el soporte Zirconio-mullita, de forma cilíndrica y de aproximadamente 76 mm. de longitud y 124 mm de diámetro, fué insertado en el purificador de gas de tal manera que sus canales de circulación de gas se extendían en la dirección de circulación de gases en el mismo desde la entrada de gases de escape del purificador hasta la salida de gases. El soporte catalítico tenía aproximadamente 200 canales de circulación de gas por pulgada cuadrada del soporte aproximadamente el 8% por peso de alúmina activada depositada en las superficies de los canales de circulación y de los macroporos que comunican con los mismos, y aproximadamen

405748



te el 0,5% en peso de Pt depositado sobre la alúmi-  
na (los porcentajes de alúmina activada y Pt basa-  
dos en el catalizador soportado total). Los análi-  
sis de las muestras de gases tomadas aguas arriba  
5 y aguas abajo del catalizador de oxidación soporta-  
do en el purificador de gas, a las velocidades de  
ralentí y gobernada, se establecen a continuación.

	Ralentí		Velocidad gobernada	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Aguas arriba	Aguas abajo
CO, porcentaje ..	3,54	0,00	1,34	0,00
CH <sub>4</sub> , p.p.m.....	320	0,00	90	0,00
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> , p.p.m.....	260	0,00	250	0,00
Hidrocarburos, p.p.m. (1) .....	590	0,00	110	0,00

(1) Calculados como n - hexano

Los datos de ensayo indicados en la ta-  
bla precedente evidencian los excelentes resulta-  
dos en la eliminación de los componentes nocivos de  
20 los gases de escape obtenidos por el aparato de  
purificación catalítico de este invento. La "Ve-  
locidad gobernada" de la cabeza de la tabla era  
la velocidad máxima en revoluciones por minuto de-  
terminada por un mecanismo de control ajustado a  
25 2500 r.p.m., aproximadamente.

25.9.72

- 35 -

495748



El aparato de esta invención está mejor adaptado para purificar los gases de escape de motores de combustión interna que operan con combustible sin plomo, tal como la gasolina sin plomo, ya que la presencia de plomo y de compuestos de plomo en partículas en los gases de escape tendrá por resultado una prematura desactivación del catalizador de oxidación. Sin embargo, el aparato mostrado puede también, si se desea, ser utilizado para purificar los gases de escape de motores de combustión interna que funcionan con combustibles con plomo.

15

- REIVINDICACIONES -

20

Los puntos de invención propia, no nueva pero no establecida, practicada ni divulgada en España que se presentan para que sean objeto de esta

25.9.72

405748

278



Patente de Introducción por DIEZ años, son los siguientes:

1.- Un aparato para purificar gases de escape de motores de combustión interna, que comprende: (a) una caja cilíndrica de longitud apreciable y que define un espacio parcialmente cerrado de sección transversal de superficie apreciable; (b) medios de cierre extremos asegurados a extremidades opuestas de la caja; (c) una entrada de gases de escape en los medios de cierre en un extremo de la caja y una salida de gases en los medios de cierre en el extremo opuesto de la misma; (d) un catalizador de oxidación soportado por elemento refractario unitario cilíndrico de menor diámetro que el espacio cerrado de la caja y asegurado en el interior del mismo entre la entrada y salida de gases de los medios de cierre, comprendiendo el catalizador como soporte una estructura de esqueleto refractaria, sólida, unitaria, inerte, porosa, que tiene una pluralidad de entradas de gases de escape en un extremo de la misma, una pluralidad de salida de gases en el extremo opuesto de la misma y canales de circulación de gas sin obstrucciones que se extienden a través de la estructura de esqueleto porosa desde las entradas de gas a las salidas de gas y un

25.9.72

- 37 -

ME

405748 27 ST



catalizador de oxidación depositado en las superficies de macroporos que comunican con los canales de circulación y superficies de los canales; (e) un espacio anular estrecho definido entre el catalizador de oxidación unitariamente soportado y la superficie interior de la pared de la caja; (f) un miembro de barrera de gas anular que se extiende hacia el interior, asegurado a una porción extrema aguas arriba de la caja e integral con la misma, salvando el miembro de barrera dicho espacio entre la superficie interior de la pared de la caja y la porción de borde marginal de la cara aguas arriba del catalizador soportado y que se superpone al borde periférico de la citada cara aguas arriba del catalizador de oxidación soportado; (g) otro miembro de barrera anular que se extiende hacia el interior, asegurado a una porción extrema aguas abajo de la caja e integral con la misma y que salva un espacio correspondiente entre la superficie interior de la pared de la caja y la porción de borde marginal de la cara aguas abajo del catalizador soportado y que se superpone al borde periférico de dicha cara aguas abajo del catalizador de oxidación soportado; y (h) medios flexibles elásticos que rodean estrechamente al catalizador de oxida-

25.9.72

- 38 -

ME

405748

27



5 ción soportado por elemento refractario unitario  
en contacto con el mismo y entre el catalizador de  
oxidación soportado y la superficie interior de la  
pared de la caja; por lo que los miembros de barre  
ra anulares aseguran al catalizador de oxidación  
dentro de la caja, proporcionan una barrera para  
el flujo de gas a través del espacio anular entre  
el catalizador y la caja y proporcionan una porción  
de borde periférico térmicamente aislante del cata-  
lizador de oxidación soportado, y los medios que  
rodean al catalizador sirven para absorber el cho-  
que mecánico y compensan las diferencias de dilata  
ción térmica de la caja y del elemento refractario  
unitario.

15 2.- El aparato de la reivindicación 1,  
en el cual alúmina activada es depositada en las  
superficies de macroporos accesibles del soporte  
del catalizador que comunican con los canales de  
circulación de gas y también en las superficies de  
20 los canales de circulación y un metal del grupo  
del platino es depositado sobre la alúmina activa-  
da, como catalizador de oxidación.

25 3.- El aparato de la reivindicación 1,  
en el cual los medios de cierre extremos asegura-  
dos a extremidades opuestas de la caja son miembros

MGE

405748

27



truncocónicos convergentes hacia fuera, estando re-  
lacionadas las dimensiones del miembro truncocóni-  
co en el extremo de entrada de la caja de modo que  
satisfagan la relación.

5

$$\frac{D - d}{L} = \text{entre } 0,5 \text{ y } 3 \text{ inclusive}$$

en la cual D es el diámetro del extremo más ancho  
del miembro truncocónico, d es el diámetro del ex-  
tremo más estrecho del miembro truncocónico, y L  
es la longitud del miembro truncocónico.

10

4.- El aparato de la reivindicación 3,  
en el cual los miembros de barrera de gas son pes-  
tañas anulares de espesor y anchura sustancialmen-  
te uniformes, integrales con los miembros truncocó-  
nicos, extendiéndose las pestañas hacia el interior  
desde las porciones extremas terminales interiores  
de los miembros truncocónicos de tal manera que el  
plano de cada uno es generalmente perpendicular al  
eje geométrico principal del miembro truncocónico  
correspondiente.

15

20

5.- El aparato de la reivindicación 1,  
en el cual los medios de absorción de choque mecá-  
nico y compensadores de la diferencia de dilata-  
ción térmica es un tejido metálico ondulado, de  
malla tricotada, flexible.

25

25.9.72

- 40 -

MSE

405748

27



6.- El aparato de la reivindicación 5, ca-  
racterizado además por tener una capa continua ob-  
turadora de poros de un material térmicamente refrac-  
tario en la superficie periférica del soporte refrac-  
tario unitario poroso del catalizador con el tejido  
5 metálico ondulado, de malla tricotada, sobre la ci-  
tada capa obturadora de poros.

7.- El aparato de la reivindicación 1,  
en el cual unos medios para admitir y mezclar aire  
10 con el escape están dispuestos en esencia inmediata-  
mente antes de la entrada de gases de escape.

8.- El aparato de la reivindicación 7,  
en el cual los medios para admitir y mezclar aire  
con los gases de escape están constituídos por un  
15 aspirador venturi accionado por los gases de esca-  
pe del motor para efectuar la entrada y mezcla de  
aire en el mismo con los gases de escape y la sali-  
da del mismo de la mezcla gaseosa resultante.


9.- Un aparato para purificar gases de  
20 escape de motores de combustión interna.

Tal y como se ha descrito en la Memoria  
que antecede, representado en los dibujos que se  
acompañan y para los fines que se han especifica-  
do.

25

25.9.72

MCE

405749 27  2

Esta Memoria consta de cuarenta y dos  
hojas escritas a máquina por una sola de sus ca-  
ras.

Madrid, 27 SET. 1972

P.A.

Alberto de Izquierdo  
Por Foder. 

25.9.72/RTA.-

ME

405748 27 SEP 1972



FIG. 1

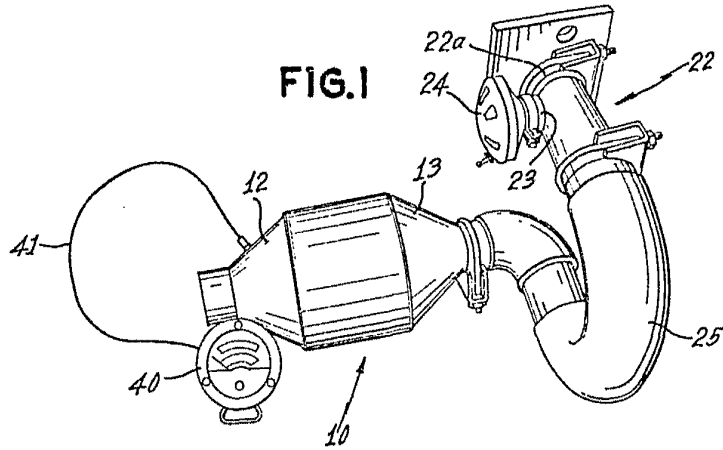


FIG. 2

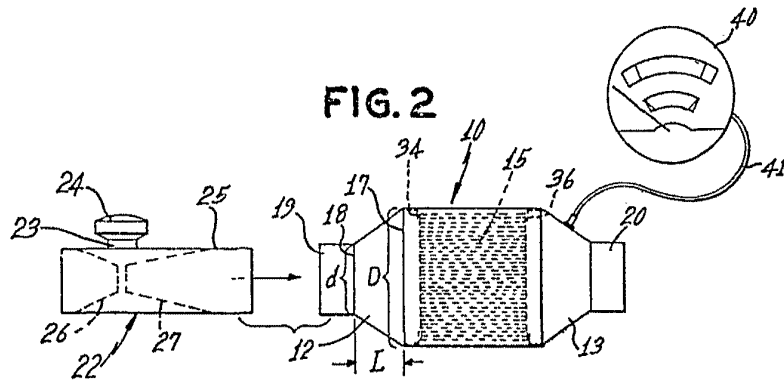
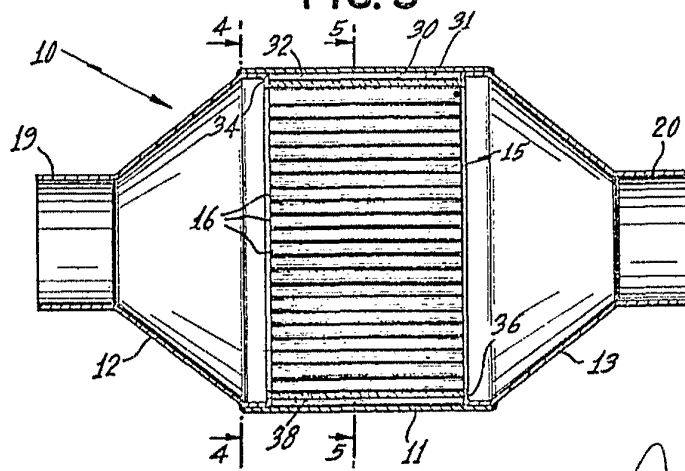


FIG. 3



Alberto de Euzaburo  
Por Poder

405748



FIG. 4

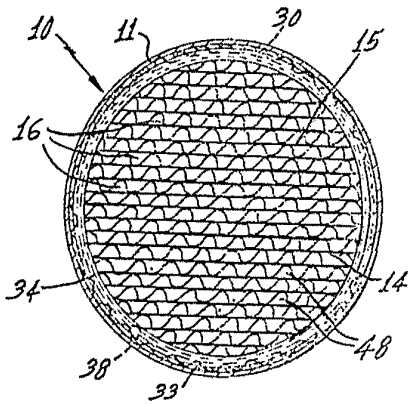


FIG. 5

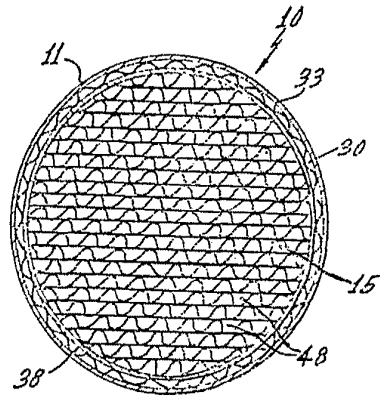
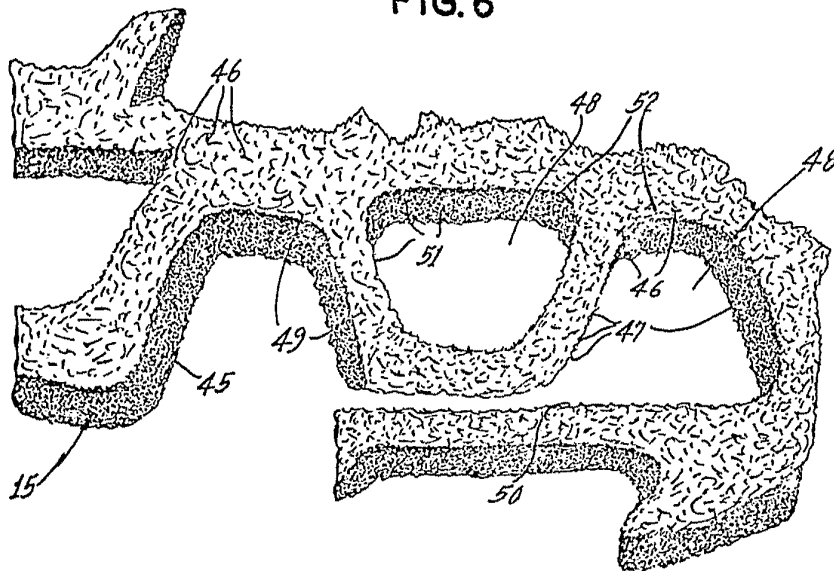


FIG. 6



Alberto A. L. *[Signature]*  
Per *[Signature]*

405748

27 SEP



FIG. 7

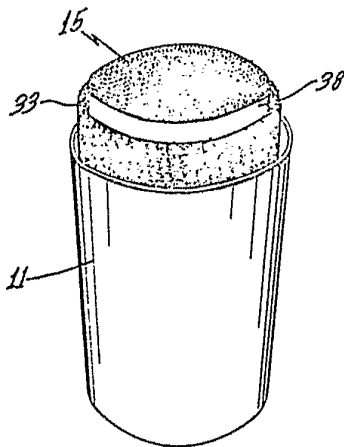


FIG. 9

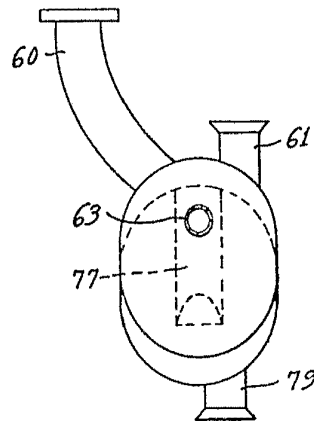
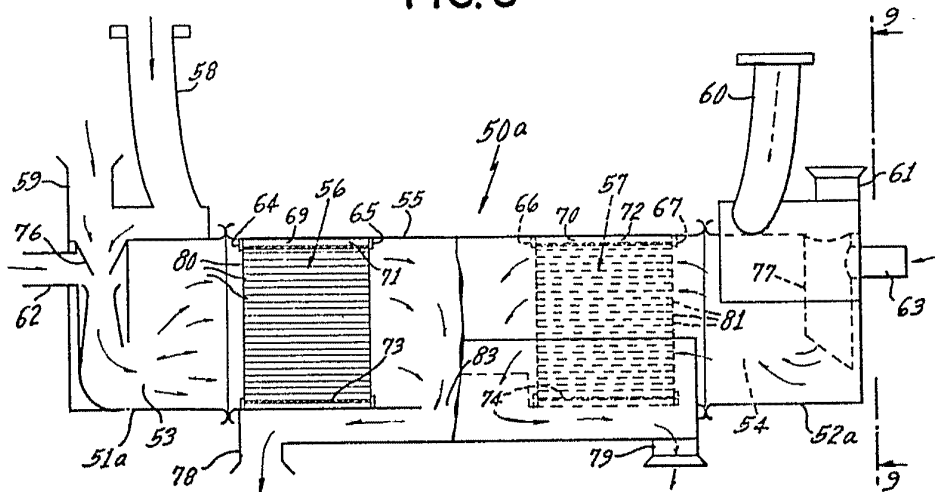


FIG. 8



Alberto de Eizaburu  
Por Poder