

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

19 ES	11 NUMERO	10 A1
21	475.656	
12 DE PRESENTACION		
13 diciembre 1.978		

Concedido el Registro de ~~esta~~ ~~patente~~ con los datos que figuran en la ~~presente~~ ~~descripción~~ y según el ~~contenido~~ ~~de la~~ ~~memoria~~ ~~adjunta~~.

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
144012/1977	2.12.1977	Japón
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	F23J	
64 TITULO DE LA INVENCION		
MEJORAS EN UN PROCEDIMIENTO Y UN APARATO PARA CONTROLAR LOS OXIDOS DE NITROGENO EN LOS GASES DE ESCAPE DE UN EQUIPO DE COMBUSTION.		
71 SOLICITANTE (S)		
MITSUBISHI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
5-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo - JAPON.		
72 INVENTOR (ES)		
Masumi Atsukawa; Kazuhiro Matsumoto; Toru Seto; Toshikuni Sera y Naohiko Ukawa, todos de nacionalidad japonesa.		
73 TITULAR (ES)		
El mismo solicitante.		
74 REPRESENTANTE		
DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU.		

RESUMEN DE LA INVENCION

1 En un procedimiento y un aparato para controlar los
óxidos de nitrógeno en los gases de escape del equipo de
combustión por descomposición de los óxidos, en presencia
5 de oxígeno, con amoniaco inyectado en el equipo y conductos
asociados a temperaturas comprendidas entre 700 y 1300°C,
se dispone un sistema catalítico con las superficies cata-
líticas de las unidades componentes esencialmente paralelas
a la dirección del flujo de los gases de escape, en una re-
10 gión donde la temperatura del gas después del tratamiento
de descomposición está comprendida entre 300 y 500°C y
después del tratamiento de descomposición, el gas se obliga
a atravesar el sistema catalítico para descomponer los óxi-
dos de nitrógeno y el amoniaco residuales en el gas en sus-
15 tancias inocuas. En el espacio situado inmediatamente
antes del sistema catalítico, se introduce un suministro
adicional de amoniaco, en una proporción de 0,5 a 1,5 moles
por mol de óxido de nitrógeno en el gas, para acelerar así
la descomposición de los óxidos en el gas y hacerlo inofen-
20 sivo.

COMPENDIO DE LA INVENCION

Esta invención se refiere a mejoras en un procedimien-
to y aparato para controlar los óxidos de nitrógeno y los
gases de escape de un equipo de combustión mediante la des-
25 composición de los óxidos en sustancias inofensivas. Más
especialmente, la invención se refiere a un procedimiento y
aparato para eliminar eficazmente de los gases las materias
residuales como el amoniaco después de haberlas sometido a
desnitrificación no catalítica a temperatura elevada.

30 Recientemente, los dañinos efectos sobre la salud hu-

1 mana de los óxidos de nitrógeno (en adelante indicados como
NO_x) en los gases resultantes de los procesos de combustión
han planteado un grave problema y hasta ahora se han propues-
to diversos métodos para eliminar el contenido nocivo de
5 las emisiones. Entre estas propuestas, una técnica que está
llamando cada vez más la atención en la actualidad consiste
en poner los gases de escape en contacto con amoniaco, en
presencia de oxígeno, a una temperatura elevada del orden
de 700 a 1100°C (este proceso será denominado en lo que
10 sigue desnitrificación no catalítica a alta temperatura).
(Véase, por ejemplo, la solicitud de patente japonesa núm.
7.774/75). El proceso, que no requiere ningún catalizador,
no plantea ningún problema concomitante como aumento de la
caída de presión debido a la sustitución del catalizador
15 o a la deposición de polvo. Esto tiene la ventaja de des-
componer fácilmente el NO_x de los gases de escape mediante
la selección de un intervalo de temperaturas adecuado y de
la proporción de amoniaco necesaria. Sin embargo, cuando se
aplica realmente al tratamiento de los gases de escape de
20 calderas y similares, el proceso presenta los siguientes
inconvenientes:

- (1) queda algo de amoniaco residual en el gas tratado;
- (2) la velocidad de descomposición del NO_x es pequeña y
- (3) el consumo de amoniaco es grande.

25 Los inconvenientes (1) y (2) están relacionados entre
sí. Por ejemplo, si se aumenta el suministro de amoniaco
para aumentar la velocidad de descomposición del NO_x, la
proporción de amoniaco residual en el gas tratado será alta.

30 Además, la variación de la carga en el equipo de com-
bustión altera la temperatura en el punto donde es introdu-

1 cido el amoniaco hasta un valor fuera de los límites óptimos
de temperatura y esto a su vez disminuye la velocidad de
descomposición, con tendencia a aumentar la proporción de
amoniaco residual. Incluso en pequeña proporción, el amoniaco
5 residual reacciona rápidamente con el ácido sulfúrico conte-
nido en los gases de escape para producir sulfato ácido amó-
nico. Este producto se adhiere a la superficie trasera de
transmisión de calor en la región de temperatura relativamen-
te baja, por ejemplo a las superficies de calefacción del
10 precalentador de aire y piezas asociadas de una caldera, pro-
duciendo un aumento de la pérdida de presión, perturbando el
funcionamiento del equipo de combustión y atacando a los ma-
teriales del equipo hasta su eventual corrosión.

15 Como se ha indicado antes, el amoniaco que no se elimi-
na de los gases de escape tratados constituye un importante
obstáculo al funcionamiento práctico de este proceso. Por
consiguiente, existe un límite superior al suministro de
amoniaco y naturalmente la velocidad de descomposición del
20 NO_x es baja. Esto ha constituido un problema en la práctica
de la desnitrificación no catalítica a alta temperatura. Ade-
más, el amoniaco que se introduce en la región a temperatura
elevada experimenta una reacción simultánea de descomposición,
que da lugar al inconveniente (3) de exceso de consumo de
amoniaco o de un consumo superior al equivalente para la
25 reacción de descomposición del NO_x . Esta tendencia será más
pronunciada a medida que aumente la cantidad de amoniaco
inyectado en anticipación a una mayor velocidad de descompo-
sición. Esto ha constituido otro factor limitativo de la velo-
30 cidad de descomposición del NO_x convencionalmente.

El objeto de esta invención es proporcionar un proce-

1 dimiento y un aparato para resolver las dificultades descri-
tas y descomponer eficazmente el NO_x de los gases de escape
convirtiéndolo en sustancias inofensivas, mediante el aprove-
chamiento máximo de la desnitrificación no catalítica a alta
5 temperatura.

Para conseguir este objetivo, la invención proporciona
el procedimiento y el aparato definidos a continuación:

(1) En un procedimiento para controlar el NO_x de los
gases de escape de un equipo de combustión por descomposición
10 del NO_x en presencia de oxígeno, inyectando amoníaco en el
equipo y conductos asociados a temperaturas comprendidas en-
tre 700 y 1300°C, la mejora que consiste en disponer un sis-
tema catalítico con las superficies catalíticas de las uni-
15 dades componentes prácticamente paralelas a la dirección
del flujo del gas, en una región donde la temperatura del
gas después del tratamiento de descomposición está compren-
dida entre 300 y 500°C y obligar al gas después del trata-
miento de descomposición a atravesar el sistema catalítico,
descomponiéndose así el NO_x y el amoníaco contenidos en el
20 gas para formar sustancias inocuas.

(2) En un procedimiento para controlar el NO_x de los
gases de escape de un equipo de combustión por descomposi-
ción del NO_x en presencia de oxígeno, inyectando amoníaco
en el equipo y en los conductos asociados a temperaturas
25 comprendidas entre 700 y 1300°C, la mejora que consiste en
disponer un sistema catalítico con las superficies catalíti-
cas de las unidades componentes prácticamente paralelas a
la dirección de flujo del gas, en una región donde la tempe-
ratura del gas después del tratamiento de descomposición es-
30 tá comprendida entre 300 y 500°C, de manera que el gas, des-

1 pués del tratamiento de descomposición, pueda atravesar el
sistema catalítico e introducir un suministro adicional de
amoniaco, en una proporción de 0,5 a 1,5 moles por mol de
5 NO_x en el gas, en el espacio situado inmediatamente antes
del sistema catalítico para acelerar así la descomposición
del NO_x del gas a sustancias inofensivas.

(3) Un aparato para controlar el NO_x de los gases de
escape de un equipo de combustión que está formado por una
combinación de una plataforma frontal que incluye unas bo-
10 quillas, instalada en una región de alta temperatura del
equipo, para suministrar el amoniaco necesario para descom-
poner el NO_x en presencia de oxígeno y una plataforma trase-
ra que incluye un sistema de unidades catalíticas, instalada
15 en una región de temperatura relativamente baja a la cual
llega el gas después de un tratamiento de descomposición,
siendo la forma de la unidad catalítica tal que las super-
ficies catalíticas son prácticamente paralelas a la direc-
ción de flujo del gas para descomponer el amoniaco y el NO_x
residuales simultáneamente.

(4) Un aparato para controlar el NO_x de los gases de
escape de un equipo de combustión que está formado por una
combinación de una plataforma frontal que incluye unas bo-
25 quillas, instalada en una región de alta temperatura del
equipo para suministrar amoniaco para la descomposición del
 NO_x en presencia de oxígeno y una plataforma trasera que in-
cluye un sistema de unidades catalíticas, instalada en una
región de temperatura relativamente baja a la cual llega el
gas después de un tratamiento de descomposición, siendo la
30 forma de estas unidades catalíticas tal que las superficies
catalíticas son prácticamente paralelas a la dirección de

1 flujo del gas, para descomponer simultáneamente el amoniaco y el NO_x residuales y unas boquillas adicionales suministradoras de amoniaco, instaladas cerca de la entrada del sistema catalítico.

5 La invención será descrita ahora con más detalle en combinación con los dibujos que acompañan a esta memoria, en los cuales:

10 La Figura 1 es un esquema de una realización de la invención aplicada al tratamiento de los gases de chimenea de una caldera;

La Figura 2 es un diagrama de un lecho catalítico granulado convencional;

La Figura 3 es un diagrama de una disposición de placas catalíticas de acuerdo con la invención;

15 La Figura 4 es una perspectiva de un sistema compacto de placas catalíticas y

La Figura 5 es un esquema de un aparato utilizado para los ejemplos de esta invención.

20 Refiriéndonos a la Figura 1, los mecheros principales 1 abastecidos de aire y combustible producen un gas de combustión que contiene NO_x . La recuperación de calor del gas se realiza normalmente haciendo pasar un fluido recuperador de calor a través de los tubos 5 y 5' de transmisión de calor, instalados respectivamente en una zona de radiación 3 y zonas de convección 4. La temperatura de los gases de escape adecuada para la inyección de amoniaco para la desnitrificación no catalítica a alta temperatura es, por lo tanto, habitualmente la de los conductos de los gases de escape de las zonas de convección 4. En otras palabras, es adecuada la temperatura que prevalece en las secciones de los conductos

25

30

1 situados entre la parte de flujo trasero de la zona de radia
ción 3 y el espacio ocupado por un sistema catalítico 6 que
será descrito más adelante, donde la temperatura de los ga-
ses de combustión oscila entre 800 y 1300°C. El amoniaco
5 para la desnitrificación no catalítica a alta temperatura
puede introducirse en cualquier punto de los conductos siem-
pre que la temperatura en ellos se encuentre dentro de es-
tos límites. Por ejemplo, pueden montarse unos bancos de bo-
quillas inyectoras de amoniaco 2 en el lugar mostrado en la
10 Figura 1. Dentro del conducto, el amoniaco se pone en con-
tacto con el NO_x de la corriente gaseosa y experimenta las
reacciones de descomposición del NO_x .

Aunque las reacciones de descomposición propiamente
dichas generalmente transcurren a grandes velocidades, la
15 mezcla rápida y total del amoniaco con el NO_x es realmente
difícil debido al fenómeno de la desviación del flujo gaseo-
so y de la falta de uniformidad en la distribución del NO_x .
Estos factores algunas veces se combinan con una distribu-
ción desigual de la concentración de oxígeno haciendo muy
20 difícil la mezcla íntima y rápida de un gran volumen de ga-
ses de escape con una pequeña cantidad de amoniaco (de 0,5
a 2,0 veces la cantidad total de NO_x).

Para resolver estas dificultades, se ha intentado,
por ejemplo, aumentar la cantidad de amoniaco inyectado o
25 desplazar el punto de inyección de acuerdo con las varia-
ciones de la carga. Sin embargo, estos intentos van acompa-
ñados del problema de una mayor cantidad residual de amonia-
co y de un exceso de consumo de amoniaco, como ya se ha
indicado.

30 En la práctica de esta invención, como también ilus-

1 tra la Figura 1, se instala un sistema catalítico 6 en la
plataforma trasera del aparato, con las superficies catalí-
ticas paralelas a la dirección de flujo del gas. Para uso en
este sistema, las unidades catalíticas pueden adoptar cual-
5 quier forma deseada, como placas, panales o tubos, siempre
que sus superficies de trabajo se extiendan prácticamente
(o exactamente) paralelas a la corriente gaseosa.

Este sistema catalítico 6 descompone el amoníaco y
el NO_x en sustancias inofensivas y los elimina de los gases
10 de escape cuando estos últimos entran en contacto con el ca-
talizador antes de salir del aparato. La emisión, convertida
en inocua de esta forma, es conducida a un precalentador de
aire 8 y un ventilador de corriente forzada 9 y después li-
berada a través de una chimenea 10 a la atmósfera.

15 Las características del sistema catalítico 6, cuando
está constituido por unidades en forma de placas, por ejem-
plo, y los requisitos que hay que cumplir para su instalación
serán descritos con detalle a continuación.

20 (1) Lugar de la instalación: Aunque la Figura 1 mues-
tra a título de ejemplo un sistema catalítico instalado de-
trás de un economizador de combustible 7, esto no constituye
una limitación; puede estar situado en cualquier parte siem-
pre que se mantenga una temperatura dentro de los límites
adecuados para la reacción (300-500°C).

25 A diferencia del lecho normalmente empleado de partícu-
las sólidas 11' mostrado en la Figura 2, el catalizador de
acuerdo con esta invención es un sistema de una multiplici-
dad de placas catalíticas 11 dispuestas en paralelo y a dis-
tancias regulares, como indica la Figura 3. (Véase la memo-
30 ria de la solicitud de patente japonesa n° 58.888/76). Los

1 gases de escape fluyen paralelamente a estas placas y a través de los espacios situados entre ellas. (Las flechas 12 de las Figuras 2 y 3 indican las direcciones de flujo del gas).

5 La distancia entre placas del catalizador oscila convenientemente entre 5 y 20 mm y la velocidad lineal adecuada del gas está comprendida entre 3 y 20 m/segundo (medida en una torre vacía), preferiblemente dentro de los límites de 10-15 m/segundo, considerados de gran velocidad.

10 En la mayoría de los casos, la velocidad de flujo de los gases de escape a través del conducto de una caldera o similar está dentro de los límites antes citados y, por lo tanto, es posible instalar en el conducto las unidades catalíticas en forma de placa o de otra forma. Además, las unidades pueden disponerse libremente a voluntad, por ejemplo
15 sujetándolas vertical u horizontalmente, de acuerdo con el contorno del conducto. Esto constituye una gran ventaja práctica ya que, en consecuencia, la construcción del aparato es compacta. Además, como muestra la Figura 4, pueden disponerse varias placas catalíticas 11 formando un paralelepípedo rectangular sostenido por una estructura 13 en forma de bastidor. Esta disposición facilita considerablemente y simplifica el montaje, desmontaje y otro trabajo de mantenimiento del sistema catalítico.

20
25 (2) Capacidad de descomposición del amoniaco-NO_x: Cuando el NO_x y el amoniaco se ponen en contacto con un catalizador en forma de placas o similar, las reacciones de descomposición de ambos componentes se producen en un grado equivalente, seguidas de una reacción de descomposición del exceso de amoniaco. Así, por contacto del gas, después de la desnitrificación no catalítica a alta temperatura, con las placas
30

1 catalíticas o similares, el NO_x y el amoníaco reaccionan
primero y son descompuestos por el catalizador, consiguien-
do así la mejora del grado de desnitrificación que pretende
originalmente esta invención. Incluso cuando se tratan ga-
5 ses que contienen amoníaco residual en cantidad superior al
peso equivalente para la reacción, el amoníaco es descompues-
to y los gases, después del contacto con las placas, son ino-
fensivos y contienen muy poco NO_x y amoníaco. Además, la
adhesión del sulfato ácido amónico, que es el producto de
10 reacción del amoníaco residual con ácido sulfúrico, a las
superficies de transmisión de calor de un cambiador de calor
situada en la parte trasera del aparato es menor. Esto da
lugar a un pequeño aumento de la caída de presión del cam-
biador de calor, una corrosión mínima del aparato y, por lo
15 tanto, una operación estable durante un periodo de tiempo
prolongado, junto con otras ventajas.

Para conseguir un grado de desnitrificación todavía
más alto, puede introducirse un suministro adicional de amo-
niaco en 2' de la Figura 1 en los gases sometidos a desnitri-
20 ficación no catalítica a alta temperatura e inmediatamente
antes de pasar el sistema catalítico. En este caso, debido
a que el amoníaco y el NO_x en contacto con las placas cata-
líticas o similares experimentan primero las reacciones de
descomposición en pesos equivalentes como ya se ha dicho,
25 se evita un exceso de consumo de amoníaco y se consigue un
doble efecto de gran velocidad de desnitrificación y dismi-
nución del consumo de amoníaco.

(3) Control de hollín y polvo: Con los reactores co-
rrientes rellenos de catalizador granulado, de extendido
30 uso, un inconveniente común es la obstrucción parcial del le

1 cho catalítico por deposición de hollín y polvo de los gases
de escape que lo atraviesan. Esto aumenta la resistencia al
flujo del gas en tratamiento y finalmente puede obligar a
5 detener el equipo. Otro inconveniente es una gran caída de
presión que resulta del paso del gas a través del lecho ca-
talítico.

Por otra parte, si el gas fluye a lo largo de las super-
ficies catalíticas de las unidades catalíticas en forma de
placas paralelas o similares, como propone esta invención,
10 la deposición de hollín y polvo es despreciable y no se pro-
duce ningún aumento de la caída de presión porque el gas
fluye a gran velocidad y en paralelo con las superficies ca-
talíticas. Cuando han de manipularse gases de escape con pro-
porciones desusadamente grandes de hollín y polvo, es posible
15 utilizar un dispositivo de inyección de vapor de agua (o de
aire) que arrastra los depósitos de las superficies mediante
chorros de vapor a alta presión (o de aire comprimido).

EJEMPLO 1

20 Como muestra la Figura 5, se monta un reactor 15, re-
lleno de unidades catalíticas en forma de placas 11 separa-
das entre sí, en un conducto 14 situado a la salida de un
economizador de combustible. Parte de los gases de escape 16,
después de su desnitrificación no catalítica a alta tempera-
tura, es conducida a través del reactor (a un caudal de 700-
25 2100 Nm³/hora) mediante un ventilador de corriente forzada 17
y la composición del gas se analiza mediante dos puestos de
medida 18 y 19 situados en la entrada y la salida del reac-
tor. En los puestos de medida, la concentración de oxígeno a
la entrada es del 24 % en volumen y la temperatura es de
30 360°C.

1

Exp. n°	Concentración a la entrada del reactor (ppm)		Concentración a la salida del reactor (ppm)		Velocidad lineal del gas (en la columna vacía) (m/seg.)
	NH ₃	NO _x	NH ₃	NO _x	
1	11	85	0	73	
5	24	78	0	53	4
3	45	72	<1	27	
4	11	85	0	74	8
5	24	78	<1	53	
6	24	78	5	58	12

10

Las placas catalíticas se preparan sumergiendo unas placas de silicato cálcico en una solución de sulfato férrico, de manera que el substrato pueda contener 10 % en peso de sulfato férrico. En la dirección de flujo del gas se yuxtaponen cuatro bloques, constituido cada uno de ellos por una docena de estas placas que miden 0,45 m x 1 m x 10 m cada una y están dispuestas en paralelo a intervalos de 14 mm.

15

EJEMPLO 2

En la disposición del Ejemplo 1, se suministra adicionalmente amoniaco a través de las boquillas 2' mantenidas en las proximidades de la entrada del reactor y se analiza la composición del gas.

20

Exp. n°	Concentración a la entrada del reactor (ppm)		Concentración a la salida del reactor (ppm)		Velocidad lineal del gas (en la columna vacía) (m/seg.)
	NH ₃ *	NO _x	NH ₃	NO _x	
25	35	75	2	40	8
	46	72	3	27	8
	25	79	0	54	8

* Concentración después de la inyección adicional de amoniaco.

30

EJEMPLO 3

La salida de un economizador de combustible de una

1 caldera de petróleo se ramifica para obtener una corriente
separada de gases de escape a un caudal de 2400 Nm³/hora.
Con la adición de amoniaco, el gas se conduce a través de
un reactor relleno con las placas catalíticas y se miden las
5 variaciones de la caída de presión con el tiempo. Los resul-
tados están tabulados a continuación.

La composición del gas tratado es la siguiente:

Polvo	40-70	mg/Nm ³
SO _x	800	ppm
10 SO ₃	5-15	ppm
NO _x	150	ppm
CO ₂	12 %	en volumen
O ₄	4 %	en volumen
15 H ₂ O	16-19 %	en volumen

RESULTADOS DE LAS MEDIDAS DE LA CAIDA DE PRESION

Tiempo de paso del gas (horas)	0	408	600	810
Caída de presión (mmH ₂ O)	60	68	63	59

20 Aunque los catalizadores utilizados en estos ejemplos
estaban formados por placas de silicato cálcico impregnadas
con sulfato férrico, naturalmente resultará evidente a los
expertos en este campo que no se trata de una limitación si-
no que se consigue un efecto similar con otros catalizadores
con capacidad desnitrificante, tales como los de cromo y
vanadio.

25 Asimismo, la forma de los catalizadores no se limita
a las placas sino que pueden adoptar otras formas, tales co-
mo panales o tubos instalados análogamente en paralelo a la
dirección del flujo del gas para que trabajen eficazmente.

30 En resumen, la Patente de Invención que se solicita
deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

1
5
10
15
20

1. Mejoras en un procedimiento y un aparato para controlar los óxidos de nitrógeno en los gases de escape de un equipo de combustión, comprendiendo el procedimiento la reacción de descomposición de los óxidos, en presencia de oxígeno, con amoníaco inyectado en dicho equipo y en los conductos asociados a temperaturas comprendidas entre 700 y 1300°C, cuya mejora consiste en disponer un sistema catalítico con las superficies catalíticas de las unidades componentes prácticamente paralelas a la dirección de flujo del gas, en una región donde la temperatura del gas después del tratamiento de descomposición está comprendida entre 300 y 500°C, de manera que dicho gas, después del tratamiento de descomposición, pueda atravesar el sistema catalítico; y, opcionalmente introducir un suministro adicional de amoníaco, en una proporción de 0,5 a 1,5 moles por mol de óxido de nitrógeno en dicho gas, en el espacio inmediatamente anterior al sistema catalítico, acelerando así la descomposición de los óxidos contenidos en el gas a sustancias inofensivas.

25

2. Mejoras según la reivindicación 1, donde se introduce el suministro adicional de amoníaco, en una proporción de 0,5 a 1,5 moles por mol de óxido de nitrógeno en dicho gas, en el espacio inmediatamente anterior al sistema catalítico.

30

3. Mejoras en un aparato según la reivindicación 1, que comprende, en combinación, una plataforma frontal que incluye unas boquillas, instalada en una región de alta temperatura de dicho equipo, para suministrar amoníaco para descomponer los óxidos de nitrógeno en presencia de oxígeno

1 y una plataforma trasera que incluye un sistema de unidades
catalíticas, instalada en una región de temperatura relati-
vamente baja a la cual llega el gas después del tratamien-
to de descomposición, caracterizadas dichas mejoras porque
5 la forma de estas unidades catalíticas es tal que las su-
perficies catalíticas son prácticamente paralelas a la di-
rección de flujo del gas, para descomponer simultáneamente
el amoníaco y los óxidos de nitrógeno residuales; y, opcio-
nalmente boquillas suministradoras de amoníaco adicional
10 instaladas cerca de la entrada de dicho sistema catalítico.

4. Mejoras según la reivindicación 3, donde el
aparato contiene las boquillas suministradoras de amoníaco
adicional instaladas cerca de la entrada de dicho sistema
catalítico.

15 5. Se reivindica por último como objeto sobre el
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:
MEJORAS EN UN PROCEDIMIENTO Y UN APARATO PARA CONTROLAR LOS
OXIDOS DE NITROGENO EN LOS GASES DE ESCAPE DE UN EQUIPO DE
COMBUSTION.

20 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la
presente memoria descriptiva que consta de dieciseis pági-
nas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 1 diciembre 1.978

BERNARDO UNGRIA

E. P.

25

30

FIG. 1

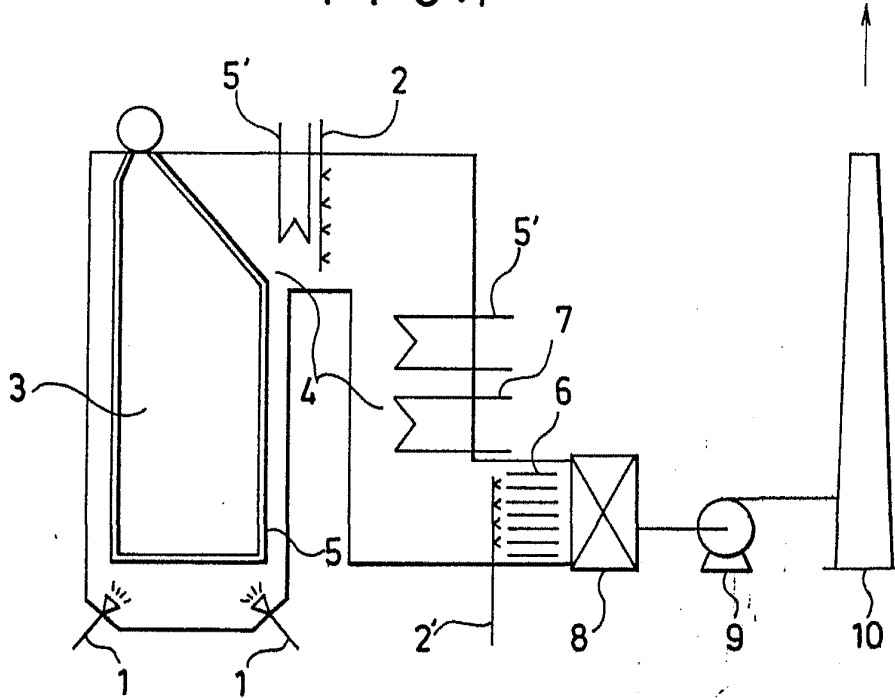


FIG. 2

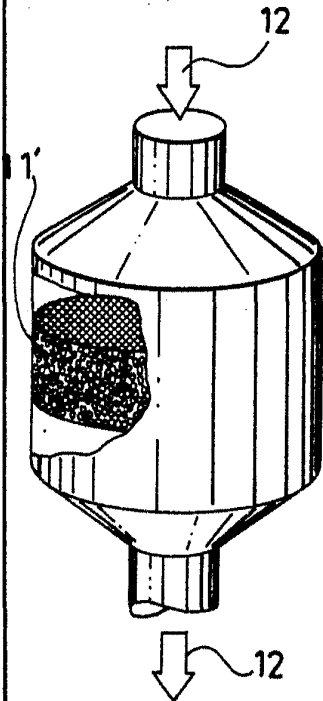
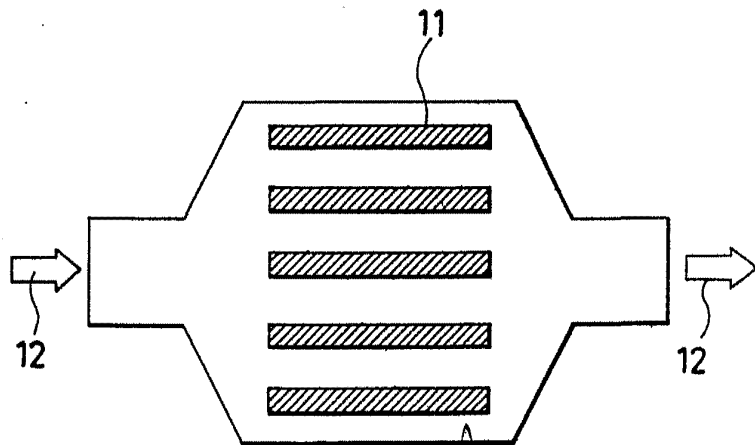


FIG. 3



ESCALA VARIABLE

Madrid, 1 Diciembre de 1.978
BERNARDO LINGRUA

FIG. 4

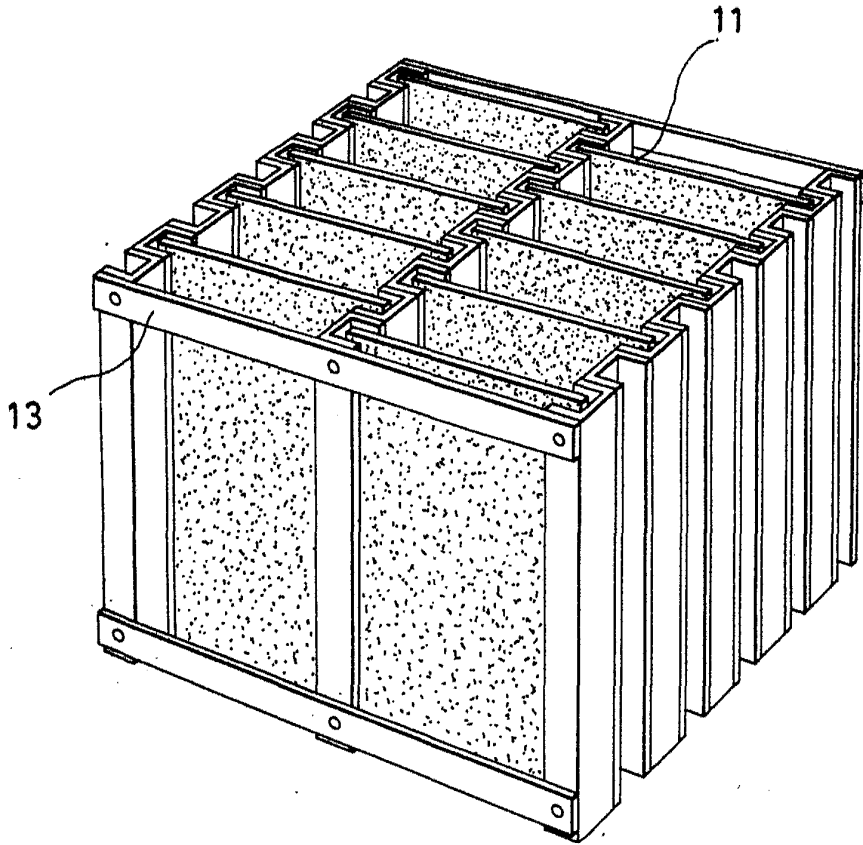
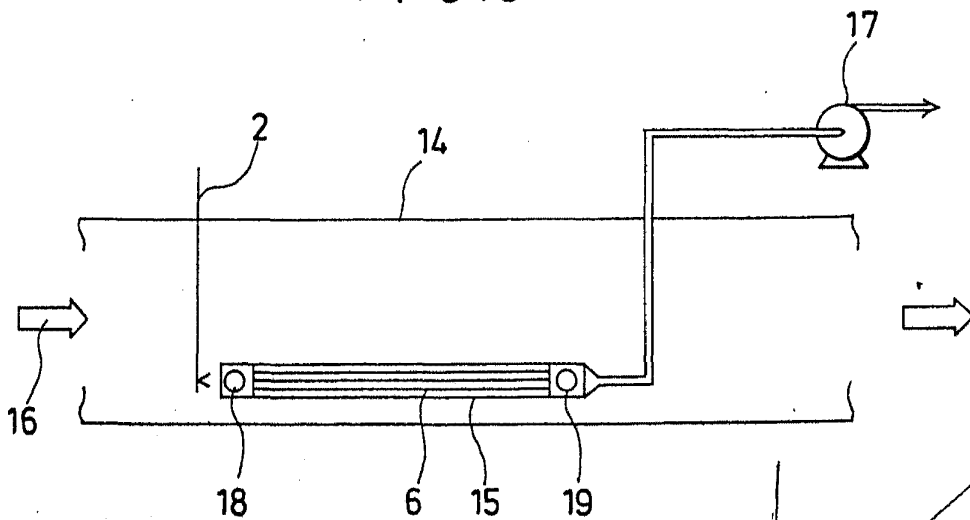


FIG. 5



ESCALA VARIABLE
Madrid, 1 Diciembre 1.978

BERNARDO GARCIA

Ing.