

I.N. -



ESPAÑA

19 ES	11 NUMERO	10 AI
	21 446488	
	22 FECHA DE PRESENTACION	
	30-3-1.976	

PATENTE DE INVENCION



50 PRIORIDADES:	52 FECHA	53 PAIS
51 NUMERO		
22339/1973	24-2-1.973	Japón

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	F23D	423.579

54 TITULO DE LA INVENCION
UN QUEMADOR PARA QUEMAR COMBUSTIBLE

71 SOLICITANTE (S)
MITSUBISHI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
5-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokio, JAPON

72 INVENTOR (ES)
YASURO TAKAHASHI, YUKIHISA FUJIMA e HISAO YAMAMOTO, los tres de nacionalidad japonesa.

73 TITULAR (ES)
El mismo solicitante

74 REPRESENTANTE
DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU

EXTRACTO DE LA DESCRIPCION

5 Un método para quemar un combustible por medio de un quemador, que comprende: mezclar previamente el combustible con aire en una cantidad mayor que la teóricamente necesaria para la combustión del combustible, dejar que la mezcla previa pobre resultante salga a partir de algunas de las múltiples toberas del quemador, mientras que al propio tiempo se mezcla previamente el combustible con aire en una cantidad menor que la teóricamente necesaria, dejar que la mezcla previa rica resultante salga a partir de las toberas restantes, y quemar juntas las dos mezclas previas gaseosas.

10 Este invento se refiere a un método para quemar combustibles por medio de un quemador, que puede reducir las concentraciones de óxido de nitrógeno en los gases de combustión.

15 Más particularmente, el invento se refiere a un método para quemar combustibles gaseosos y combustibles líquidos ligeros y pesados que comprende mezclar previamente, por delante del quemador, un gas o vapor combustible con aire, con o sin adición de un gas o líquido inerte en dos cantidades diferentes, por encima y por debajo de la cantidad teóricamente necesaria para la combustión del combustible, y quemar las dos mezclas previas para producir una llama denominada de pre-mezcla, efectuando por ende la combustión mientras se reducen notablemente las concentraciones de óxidos de nitrógeno en las emisiones y se logra una buena eficiencia térmica.

20
25
30 En una llama de combustión se producen los óxidos de nitrógeno (en lo sucesivo denominados "NOx") por



la combinación de moléculas de oxígeno y nitrógeno en el aire de combustión. La velocidad en la producción de NOx depende en gran medida de la temperatura de la llama; cuanto más elevada es esta temperatura, más rápido es el desarrollo de NOx. Es por consiguiente efectivo disminuir la temperatura de la llama para reducir la producción de NOx como resultado de la combustión. Esto es bien conocido en la industria.

Los quemadores corrientes son generalmente del tipo denominado de llama difusa mediante el cual se inyectan gas y aire combustible para combustión en un horno por medio de conductos separados.

Para reducir el contenido de NOx en los gases de combustión procedentes de dichos quemadores, se han adoptado los siguientes métodos:

(1) Combustión en dos fases, así llamado porque parte del suministro de aire para la combustión sale del quemador disminuyendo en éste el coeficiente de aire excedente y saliendo el aire restante a partir de una boca independiente respectiva.

(2) Mezcla de gas inerte, mediante el cual se agrega un gas inerte (por ejemplo gas de combustión) al aire de combustión.

(3) Combustión de aire excedente no uniforme, por el cual se utilizan una pluralidad de quemadores con suministro de aire a un grado de flujo uniforme pero con ajustes de suministro de combustible no uniformes.



Estos y otros métodos hasta ahora propuestos y practicados han sido examinados en cuanto a sus efectos de reducción de NOx. En las figs. 1 a 3 se presentan los resultados típicos obtenidos.

5 La fig. 1 muestra la relación entre el coeficiente de aire excedente en el interior de un quemador (en la abscisa) y la concentración de NOx en el gas de combustión (en la ordenada) producida por la combustión de un combustible gaseoso.

10 Las figs. 2 y 3 muestran los resultados de experimentos, respectivamente, con un combustible líquido ligero (keroseno) y un combustible líquido pesado (aceite pesado).

15 En relación con estas figuras, el término "coeficiente de aire excedente en el interior de un quemador" se utiliza para dar a entender la proporción de la cantidad de aire que pasa por la garganta del quemador (en la combustión de dos fases, tal cantidad menos la cantidad de aire soplado en el segundo periodo de combustión) respecto a la cantidad de aire teóricamente necesaria para la combustión.

20 Las curvas en línea de trazos de la fig. 1 representan los resultados de experimentos llevados a cabo usando quemadores ordinarios, con la proporción (en lo sucesivo denominada "GM") de la cantidad de un gas inerte (gas de combustión) introducido en el aire respecto a la cantidad del aire para la combustión incrementada de GM_1 a GM_3 . Se observará a partir del gráfico que la concentración en NOx del gas de combustión continúa aumentando gradualmente hasta que el coeficiente de aire excedente en

25

30



el interior del quemador alcanza aproximadamente 1,2 pero permanece sensiblemente constante mas allá del referido valor.

5 Puede observarse a partir de los resultados experimentales que se ofrecen en la figura 1 que el método de combustión de dos fases limita el suministro de aire al quemador y por ende reduce el coeficiente de aire excedente en el mismo y, hasta cierto límite, disminuye la concentración de NOx en el gas de combustión.

10 También es obvio que la adición de un gas inerte, digamos un gas de combustión, es bastante efectiva por el hecho de que desciende la concentración de NOx en el gas de escape con un aumento en el porcentaje del gas inerte (por ejemplo con la disminución del coeficiente de aire en el interior del quemador).

15 En el método de combustión de aire excedente no uniforme, se disponen una pluralidad de quemadores de tal manera que tengan coeficientes de aire excedente irregulares y en algún quemador se produce la combustión con un gran exceso de aire (por ejemplo en d en la figura 1) y en los otros con un pequeño exceso de aire (por ejemplo en e en la misma figura). El método no es apreciablemente útil por cuanto los efectos de grandes y pequeños excesos de aire se neutralizan y, en términos generales, la concentración de NOx resultante es como la que se desprende de la combustión con un leve exceso de aire, por ejemplo en f en la

20

25

30



El presente invento tiene por objeto la provisión de un método para quemar combustibles y de un quemador correspondiente que pueden eliminar los inconvenientes de los métodos anteriormente descritos.

5 Para el logro de dicho fin el invento se basa en primer lugar, en un método para quemar combustibles, y un quemador correspondiente, que comprende efectuar la combustión descargando de algunas de las diversas toberas de un quemador una pequeña pre-mezcla consistente en aire en una cantidad mayor que la teóricamente necesaria para la combustión y un combustible (a saber, un combustible gaseoso, líquido o líquido evaporado o atomizado) y dando salida a partir de las restantes toberas a una mezcla previa rica consistente en aire en una cantidad menor que la teóricamente necesaria y el mismo combustible.

10

15

En segundo lugar, el invento se refiere a un método para quemar combustibles según se define anteriormente, en el cual el combustible gaseoso que ha de usarse es un combustible gasificado obtenido descomponiendo térmicamente un combustible líquido pesado, mezclando el producto de descomposición con un gas o líquido inerte y después enfriando la mezcla.

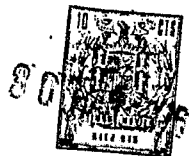
20

El método del presente invento se comprenderá mejor a partir de la siguiente descripción detallada.

25

(1) Cuando se usa un combustible gaseoso, el método del invento se reduce en la práctica de la forma siguiente: Se mezclan previamente el combustible gaseoso y el aire en una cantidad mayor que la teóricamente nece-

30



5 saria para la combustión por delante de un quemador, y se hace salir el gas previamente mezclado a partir de algunas de las varias toberas del quemador mientras que al propio tiempo se mezclan previamente el combustible
10 gaseoso y el aire en una cantidad menor que la teóricamente necesaria, y se da salida a la pre-mezcla a partir de las restantes toberas del quemador para efectuar la combustión. También es posible agregar un gas inerte o un líquido inerte a una u otra de las pre-mezclas gaseosas, o a ambas, antes antes de darles salida a partir de las toberas del quemador para combustión.

(2) Cuando se emplea un combustible líquido ligero, se practica el método como sigue: Se evapora al menos parte del combustible líquido ligero a un gas o vapor combustible, previamente mezclado con aire en una
15 cantidad mayor que la teóricamente necesaria, con o sin adición de un gas o líquido inerte, y la pre-mezcla gaseosa resultante es expulsada a partir de algunas de las varias toberas de un quemador para combustión. Al propio tiempo, se evapora al menos parte del combustible líquido
20 ligero a un gas o vapor combustible, previamente mezclado con aire en una cantidad menor que la teóricamente necesaria, con o sin adición de un gas o líquido inerte, y la pre-mezcla gaseosa resultante es quemada a medida que se descarga a partir de las restantes toberas del quemador.
25

(3) Con un combustible líquido pesado, el método se modifica además como sigue: Se descompone térmicamente el combustible a un gas o vapor combustible, que después es diluido y enfriado mediante la adición de un
30



5 gas o líquido inerte (por ejemplo vapor de agua), y se
mezcla previamente una parte del gas resultante con aire
en una cantidad mayor que la teóricamente necesaria, y
después se hace salir la pre-mezcla para combustión a
partir de algunas de las varias toberas de un quemador.
Simultáneamente, se mezcla previamente el gas o vapor
combustible diluído y enfriado con aire en una cantidad
menor que la teóricamente necesaria, y después se dá sa-
lida a la pre-mezcla a partir de las restantes toberas
10 para combustión.

Para los fines del invento, la cantidad de
aire mayor que la teóricamente necesaria para combustión
se encuentra, en términos del coeficiente de aire exce-
dente para combustión (la cantidad de aire realmente con-
sumida para combustión dividida por la cantidad teórica-
mente necesaria para una combustión completa), preferen-
15 temente entre 1,3 y 1,6, y la cantidad de aire menor que
la teóricamente necesaria es un coeficiente de aire ex-
cedente preferentemente entre 0,5 y 0,8. En conjunto, la
cantidad de aire que sale a partir de todas las toberas
20 (es decir, la suma del aire introducido para sustentar
la combustión) es una a 1,2 veces la cantidad de aire
teóricamente necesaria para la combustión completa del
combustible descargada a partir de todas las toberas.

25 A continuación se describen en detalle los
efectos ventajosos del presente invento.

(1) Los resultados de experimentos de combus-
tión llevados a cabo con un combustible gaseoso, usando
un quemador adaptado para practicar el método del inven-
30 to se hallan representados por curvas de línea continua



($GM_1 - GM_3$) en la fig. 1.

5 Como puede verse a partir del gráfico, el uso del quemador según el invento produce curvas enteramente diferentes de aquellas (representadas por líneas de trazos) convencionalmente obtenidas con un quemador ordinario. Las curvas de acuerdo con el invento presentan formas de montaña con gradientes muy pronunciados, correspondiendo los picos a coeficientes de aire excedentes de aproximadamente 1,0 a 1,1.

10 Si no se admite ningún gas inerte y el coeficiente de aire excedente en el interior del quemador es próximo a 1,0, la concentración de NOx en el gas de combustión será bastante elevada en comparación con los valores alcanzados con métodos convencionales. No obstante, a medida que aumenta el coeficiente de aire excedente en el interior del quemador, y también a medida que la adición de gas inerte al aire asume un mayor porcentaje, la concentración de NOx disminuirá notablemente y, desde un punto límite determinado en adelante, descenderá por debajo de los valores obtenidos con los métodos de la industria actual; eventualmente, la concentración de NOx será reducida a un mínimo jamás alcanzado convencionalmente.

25 Esto queda explicado por el hecho de que, mientras que los métodos ordinarios se dirigen a las denominadas llamas difusas, el método del invento produce una que podríamos llamar llama de pre-mezcla, y que la disimilitud en la estructura de llama da origen a diferentes mecanismos para la formación de NOx.

30 Según se hace observar anteriormente, en el pre-



sente invento se suministran mezclas gaseosas con varia-
das concentraciones de combustible a diferentes toberas
de un quemador de toberas múltiples, lográndose por ende
coeficientes de aire excedentes no uniformes en las di-
versas toberas. A continuación se describen los efectos
beneficios por ende conseguidos.

Refiriéndonos a la fig. 1, el punto a es el
punto de funcionamiento de una tobera dispuesta para un
coeficiente de aire excedente superior a 1,0 y el punto
b es el punto de funcionamiento de una tobera dispuesta
para un coeficiente de aire excedente inferior a 1,0.

Los puntos de funcionamiento a y b proporcionan
menores concentraciones de NOx que los puntos correspon-
dientes en los métodos convencionales. La combinación de
los puntos a y b promueve un coeficiente de aire exceden-
te total en el interior del quemador como en el punto c.
Así, en comparación con una disposición ordinaria en la
cual se dispongan todos los quemadores al punto a, se ha-
ce posible una combustión con menos aire excedente. De
ello se desprende que un trocador térmico equipado con el
quemador que incorpora el método del invento puede lograr
un rendimiento térmico muy estimable.

La tobera accionada en el punto b produciría
una llama con insuficiente suministro de aire, o en un
estado de incompleta combustión. Esta condición puede me-
jorarse, por ejemplo, intercalando una tobera accionable
con un coeficiente de aire excedente en el punto b con
toberas accionables en el punto a, o viceversa. De esta
manera, la combustión incompleta en el punto b se hará
completa por el aire excedente en el punto a.



5 Como alternativa, el aire en el interior del quemador puede mezclarse con un gas inerte (por ejemplo el gas de combustión) para cambiar el punto de accionamiento de a a a' o a'' y, del mismo modo, cambiar el punto de accionamiento de b a b' o b''. Por consiguiente, el coeficiente de aire excedente medio a lo largo y ancho del quemador se cambiará al punto c' o c''. Esto hará posible la combustión con un exceso menor de aire y con un rendimiento térmico superior que cuando la combustión se lleva a cabo convencionalmente con todos los quemadores dispuestos al punto a' o a''. Además, la concentración de NOx en el gas de combustión se reducirá prácticamente a cero.

10 (2) Los resultados de experimentos de combustión de un combustible líquido ligero (keroseno) con un quemador adaptado para practicar el método del invento se hallan representados por líneas continuas en la fig. 2. Una línea alternativa de trazos y puntos representa el resultado de un experimento con keroseno y una línea alternativa de trazos y dos puntos representa el resultado con aceite pesado, ambos conducidos de forma convencional.

15 En el gráfico, la línea continua A resume el resultado de un experimento en el cual el keroseno fué completamente evaporado, previamente mezclado con la cantidad total de aire alimentado para fines de combustión, y la pre-mezcla fué quemada por un quemador de gas del tipo pre-mezcla.

20 Es evidente a partir del gráfico que cuando se evapora y se mezcla previamente para combustión un aceite de algún modo que se describirá más adelante, se reducirá la producción de NOx a un nivel tan bajo como jamás ha

25

30



sido alcanzado por el método de combustión por pulverización ordinario.

5 En la fig. 2, las líneas continuas A' y A'' indican los efectos de un gas inerte (gas de combustión) introducido en el aire al efectuar la combustión de keroseno de acuerdo con el presente invento. En comparación con el aire exento de gas de combustión (A), el aire que contiene una pequeña cantidad (A') o una gran cantidad (A'') de dicho gas inerte resulta útil para reducir la concentración de NOx en el gas de combustión descargado; cuanto mayor es la adición de tal gas inerte al aire, menor será la concentración de NOx.

10 En el método de combustión del invento, también es posible disminuir la concentración de NOx a niveles extremadamente bajos representados por líneas rectas B, B' y B'' efectuando la combustión con la adición de las mismas proporciones de gas de combustión que en A, A' y A'', respectivamente, pero con muy reducidos coeficientes de aire excedente, o en el estado de insuficiente suministro de

15

20 aire.

Por esta razón, si se emplea un quemador con una pluralidad de toberas y se accionan algunas de éstas en puntos a, a' y a'' y las restantes en puntos b, b' y b'', entonces los escasos coeficientes de aire excedente en c, c' y c'' permitirán una combustión con poco aire excedente y un gran rendimiento térmico mientras se mantiene la producción de NOx a un bajo nivel.

25

Si bien se ha descrito anteriormente el caso en el cual se mezcla gas de combustión en aire para combustión, se logra esencialmente el mismo efecto agregando

30



al aire por pulverización algún otro gas o líquido inerte.

(3) La relación entre la cantidad total de NOx en el gas de combustión y el coeficiente de aire excedente en la combustión de un combustible líquido pesado (por ejemplo aceite pesado) de acuerdo con diversos métodos de quemadura se representa gráficamente en la fig. 3. La cantidad de un gas inerte agregado fué la misma para todos los experimentos.

En el gráfico la curva de una línea alternativa de trazo y dos puntos representa el resultado de un experimento de combustión efectuado mediante el uso de una pistola rociadora corriente.

La curva de una línea alternativa de trazo y punto muestra el resultado de un experimento en torno a una combustión denominada de llama difusa efectuada gasificando aceite pesado y dando salida al combustible gaseoso y al aire por separado a partir de toberas de un quemador común.

Resulta evidente a partir del gráfico que la combustión con gasificación implica la conversión de menos contenido en nitrógeno del combustible en NOx y por ende produce menos concentración de NOx en el gas de escape que mediante la combustión con pulverización.

La línea continua facilita el resultado de combustión con un quemador según el Ejemplo 1 del invento que se tratará más adelante. Puede observarse que se forman NOx de manera completamente diferente de los dos casos a los que se hace referencia anteriormente. Además, el nivel absoluto de concentración de NOx es con mucho el más bajo, siendo el grado máximo de coeficiente de aire excedente



de aproximadamente 1,0.

5 Así, si el coeficiente de aire excedente en algunos de los pasos o conductos de gas contiguos, por ejemplo en los conductos de gas 16"a en la fig. 17 que serán considerados más adelante es grande, por ejemplo en el punto a de la fig. 3, mientras que el coeficiente en los otros conductos de gas 16"b es pequeño, por ejemplo en el punto b, entonces el coeficiente de aire excedente total en el interior del quemador y la concentración de NOx en el gas de combustión pueden estar en el punto c, por ejemplo.

10 En otras palabras, el coeficiente de aire excedente es menor y más elevado el rendimiento térmico que cuando todos los conductos de gas se hallan dispuestos al punto a. Aunque tenga lugar una combustión incompleta en los conductos de gas 16"b debido a la escasez de aire, se hace completa por el aire excedente en los conductos de gas contiguos 16"a.

15 El método y aparato de acuerdo con este invento son aplicables a quemadores de calderas y otros hornos industriales así como de turbinas de gas.

20 Otros objetos, ventajas y características del invento se evidenciarán a partir de la siguiente descripción tomada en relación con los planos que se acompañan, en los cuales:

25 las figs. 1 a 3 son gráficos que muestran las relaciones entre los coeficientes de aire excedente en los quemadores y las concentraciones de NOx en los gases de combustión cuando se queman, respectivamente, combustibles gaseosos, líquidos ligeros y líquidos pesados;

30



la fig. 4 es una vista frontal de un quemador para quemar combustible gaseoso susceptible de ser usado en el método del invento;

5 la fig. 5 es una vista en sección tomada sobre la línea V-V de la fig. 4;

la fig. 6 es una vista frontal de un quemador convencional para quemar combustible líquido ligero;

la fig. 7 es una vista en sección tomada sobre la línea VII-VII de la fig. 6;

10 la fig. 8 es una vista frontal de un quemador para quemar combustible líquido ligero susceptible de ser usado en el método del invento;

la fig. 9 es una vista en sección tomada sobre la línea IX-IX de la fig. 8;

15 la fig. 10 es una vista frontal de un quemador modificado para quemar combustible líquido ligero susceptible de ser usado en el método del invento;

la fig. 11 es una vista en sección tomada sobre la línea XI-XI de la fig. 10;

20 la fig. 12 es una vista en sección tomada sobre la línea XII-XII de la fig. 11;

la fig. 13 es una vista en sección longitudinal de un quemador para quemar combustible líquido pesado susceptible de ser usado en el método del invento;

25 la fig. 14 es una vista en sección tomada sobre la línea XIV-IV de la fig. 13;

la fig. 15 es una vista en sección tomada sobre la línea XV-XV de la fig. 13;

30 la fig. 16 es una vista en sección longitudinal de un quemador modificado para quemar combustible líquido



pesado susceptible de ser usado en el método del invento; y
la fig. 17 es una vista en sección transversal
de otro quemador modificado para quemar combustible líquido
pesado susceptible de ser usado en el método del invento.

5

A continuación se describen las construcciones
y mecanismos operantes de los quemadores adaptados para
practicar el método del invento, con referencia a estos
planos, como sigue:

10

(1) El quemador idóneo para la combustión de combustible gaseoso de acuerdo con este invento se ilustra en las figs. 4 y 5.

15

Según se representa, el quemador se compone de una pluralidad de toberas 1, cada una de las cuales consiste en un tubo de alimentación de gas combustible 2a o 2b, un tubo de alimentación de aire 3 para suministrar aire con o sin la adición de un gas inerte (gas de combustión), una cámara de mezcla previa 4 en la cual se mezcla aire solo o aire más gas inerte con el gas combustible, y una placa defleitora estabilizadora de llama 5.

20

Los tubos de alimentación de gas combustible 2a, 2b permiten el paso del combustible a velocidades de flujo no uniformes de manera que puedan alcanzarse coeficientes de aire excedente disimilares.

25

(2) El quemador idóneo para la combustión de combustible líquido ligero, y su forma modificada, se representan en las figs. 8 a la 12.

30

El quemador se representa como compuesto de una pluralidad de toberas 1', cada una de las cuales consiste en un cañón de inyección de combustible 2' o 2'b, un tubo



de alimentación de aire 3' a través del cual se admite aire para combustión o una mezcla de aire y un gas inerte, y una placa deflectora estabilizadora de llama 4', y comunica con un calentador de combustible común 5'. Además, en los
5 casos en que haya de usarse un líquido inerte, por ejemplo agua, se dispone una tobera pulverizadora de agua fría 6'.

Los cañones de inyección de combustible 2'a, 2'b están contruídos de manera que descargan el combustible a diferentes velocidades de flujo.

10 Para fines de comparación, las figs. 6 y 7 muestran un quemador típico de un diseño convencional para quemar combustible líquido ligero.

(3) El quemador idóneo para la combustión de combustible líquido pesado, y sus formas modificadas, se representan en las figs. 13 a la 17.
15

Aquí, el quemador comprende un grupo de unidades a saber, un pre-mezclador 21" para combustible auxiliar, un quemador de pantalla 2", y quemadores de aceite pesado 4" para pulverizar aceite pesado con ayuda de vapor de
20 agua, un grupo de unidades, a saber, un cilindro quemador 22" formado con una multiplicidad de orificios 13" a través de los cuales se enfría el gas caliente resultante mediante el gas de combustión (gas reciclado) y se mezcla previamente con aire excedente para combustión, una pluralidad de placas de admisión de aire 3", y conductos de gas
25 16" definidos por las mismas, y un quemador de aceite de partida 17".

En los siguientes ejemplos 1 a 3 se explicará el método del invento, en el cual se rocía y mezcla aceite
30 pesado con gas de combustión caliente procedente de la



combustión de un combustible gaseoso, gasificando de este modo el aceite pesado mediante contacto, y se enfría el gas por medio de gas reciclado para formar un gas combustible, y después se quema en forma de dos pre-mezclas gaseosas de diferentes coeficientes de aire excedente, de acuerdo con el invento.

Ejemplo 1

Con un aparato como el que se muestra en las figs. 13 a 15, se mezcla previamente a presión un combustible gaseoso (por ejemplo LPG) 5 con aire 6" para combustión, por medio de un pre-mezclador 21", y la mezcla previa es completamente quemada por un quemador de pantalla 2" para formar un gas caliente 7" aproximadamente a 2000°C. Varios quemadores de aceite pesado 4" para pulverizar aceite pesado 9" con ayuda de vapor de agua 8" se hallan dispuestos en torno al gas caliente 7", y por medio de los quemadores 4" se mezclan rápidamente el gas caliente 7" y las finas gotas de aceite pesado 10" (en forma de rocío). El rocío de finas gotas 10" así pulverizado por los quemadores de aceite 4" se evapora rápidamente y sufre una descomposición térmica al ser mezclado y puesto en contacto con el gas de combustión caliente 7" y, mediante una reacción de gas acuoso con el vapor de agua presente, forma un gas combustible que contiene algunas finas gotas.

El gas combustible así producido en el cilindro gasificador 1", que todavía está tan caliente como aproximadamente 1400°C, se enfría soplando y mezclando en el mismo el gas de combustión (gas reciclado) 11" procedente de una boca de salida de horno no representada, a través de una multiplicidad de orificios 13" formados en un cilin-



dro quemador 22". De esta manera se obtiene un gas combustible 14" a una temperatura relativamente baja de 500°C aproximadamente.

5 El gas reciclado 11" así agregado reduce la temperatura de la mezcla gaseosa resultante y por ende sirve para prevenir el riesgo de ignición y fuego no intencionado en el quemador en la siguiente fase de mezcla previa de combustible con aire, mientras se controla la temperatura de la llama en el interior del quemador a un
10 bajo nivel. En la boca de salida del cilindro quemador 22", de conformidad con el presente invento, se sopla aire excedente o insuficiente 12" al interior de los conductos de gas 16" a través de una multiplicidad de orificios de aire 15" formados en el cilindro quemador 22" para
15 mezclar previamente a fondo el combustible gasificado 14" y el aire 12". La pre-mezcla gaseosa de combustible gasificado, gas reciclado, y aire, se quema rápidamente y forma una corta llama de pre-mezcla 23".

Las placas de admisión de aire 3" desvían la
20 corriente de la pre-mezcla gaseosa hacia abajo e imparten un efecto de remolino a la corriente de gas, efectuando por ende una mezcla previa completa del combustible gasificado y el aire y estabilizando la llama procedente del quemador de aceite de partida 17" en el instante del
25 comienzo. El quemador de aceite 17" posee una línea de aceite 18 que va asegurada a una pared de horno 19".

El experimento indica que el efecto de la temperatura de la llama sobre la producción de NOx sobre la llama de pre-mezcla es mayor que cuando los NOx son producidos por una llama difusa.
30



La combustión de acuerdo con el presente método de una pre-mezcla gaseosa a fondo del combustible gasificado, el aire y el gas reciclado por un quemador según el invento, forma una llama de pre-mezcla de baja temperatura con una producción de NOx notablemente reducida.

Ejemplo 2

Se emplea un aparato según se ilustra en la fig. 16: Aquí, el gas combustible formado en el cilindro gasificador 1" no es enfriado por un gas inerte tal como gas reciclado sino por vapor de agua producido pulverizando agua desde un tubo de agua de alimentación 24" a través de sus orificios de pulverización 25".

El efecto ventajoso conseguido de esta manera utilizando el quemador según el invento es similar al logrado en el Ejemplo 1.

Ejemplo 3

El aparato empleado es el mismo que se utiliza en el Ejemplo 1 excepto que los orificios 15" abiertos en los conductos de gas 16"a difieren en número o tamaño o ambas cosas de los abiertos en los conductos contiguos 16"b de tal manera que el quemador puede producir pre-mezclas gaseosas con grandes y pequeños coeficientes de aire excedente. Por consiguiente, el coeficiente de aire excedente en los conductos de gas 16"a es elevado, y el coeficiente en los conductos contiguos 16"b es reducido.

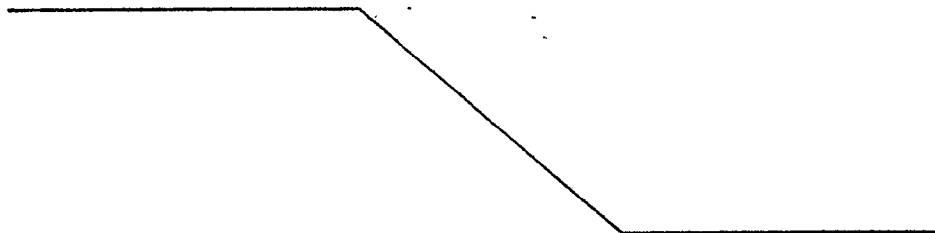
Se ha comprobado mediante investigaciones llevadas a cabo que la producción de NOx en una llama de pre-mezcla es reducida cuando es extremadamente bajo el coeficiente de aire excedente (inferior a 1,0) o extremadamente alto y la producción es grande con un coeficiente de aire



excedente situado en la zona media. Por tanto, la construcción descrita anteriormente en la cual se alimentan ciertos conductos de gas con un gran exceso de aire mientras que los conductos restantes poseen un pequeño exceso de aire, hace posible suprimir la formación de NOx en el gas de combustión y, con un coeficiente de aire excedente total superior a 1,0, limitar la concentración de NOx a un bajo nivel.

Esto se halla ejemplificado por un experimento llevado a cabo en el cual se utilizó gas propano como combustible, y se mezcló 53 por ciento del combustible con aire a un coeficiente excedente de 1,5 para obtener una pre-mezcla gaseosa escasa y el combustible restante fué mezclado a un coeficiente de aire excedente de 0,64 para obtener una pre-mezcla rica, siendo el coeficiente de aire excedente total de las pre-mezclas de 1,1. Un gas inerte en forma de gas reciclado que ascendía a 15 por ciento de la cantidad de aire total fué dividido en dos partes iguales y agregado a las dos pre-mezclas, formando así dos pre-mezclas diferentes ambas a 270°C. Estas pre-mezclas salieron a partir de las toberas respectivas y se quemaron juntas. El contenido en NOx del gas de escape podría reducirse a 33 ppm (medido sobre la base de gas seco).

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





REIVINDICACIONES

1. UN QUEMADOR PARA QUEMAR COMBUSTIBLE, caracterizado porque comprende medios para formar una mezcla -
previa pobre consistente en un combustible y aire en una
5 cantidad mayor que la teóricamente necesaria para la combustión del combustible, toberas para dar salida a la mezcla previa pobre, medios para formar una mezcla rica consistente en el combustible y aire en una cantidad menor que
la teóricamente necesaria, y toberas para dar salida a la -
10 mezcla previa rica.

2. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la patente de invención que se solicita: UN QUEMADOR PARA QUEMAR COMBUSTIBLE.

Todo conforme queda descrito y reivindicado en
15 la presente memoria descriptiva que consta de veintidos páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

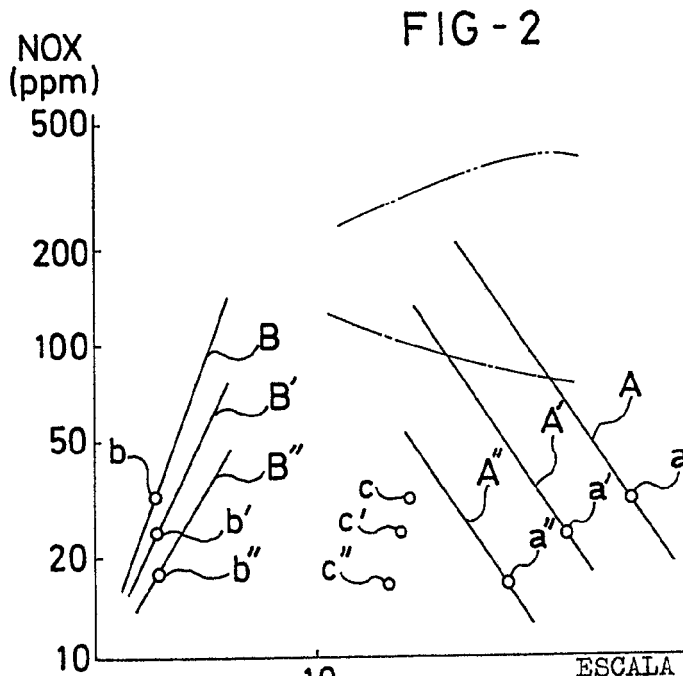
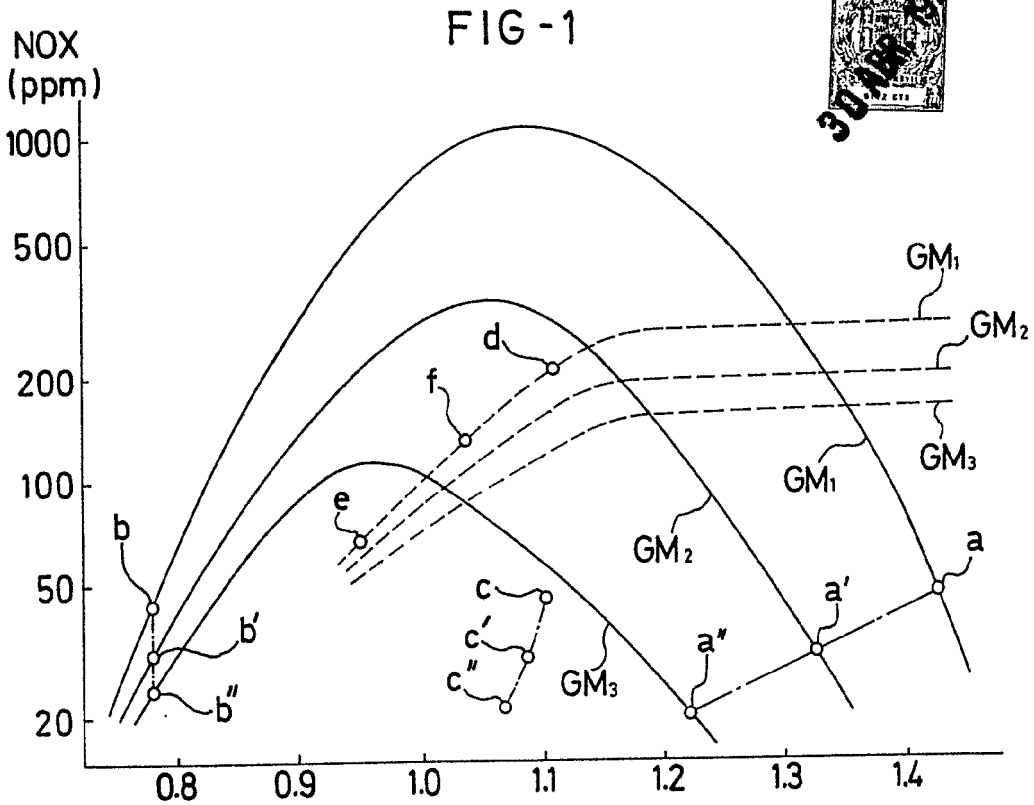
Madrid, 30 de Marzo de 1.976

BERNARDO UNGRIA

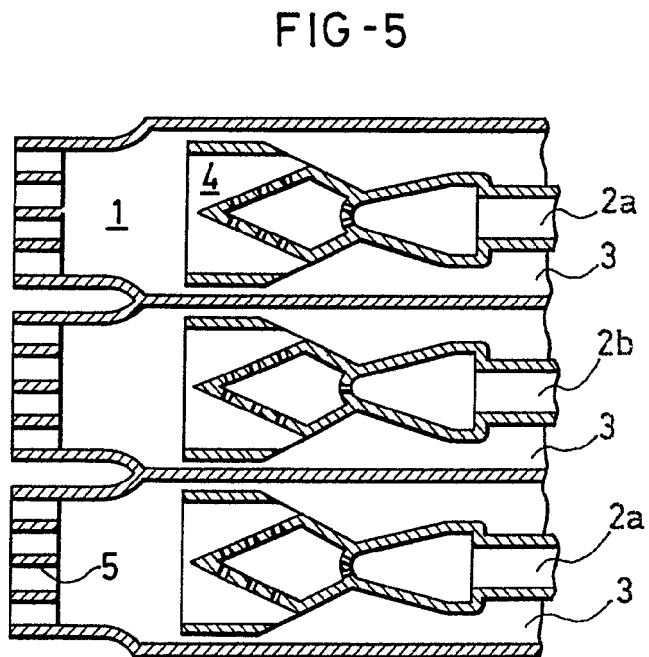
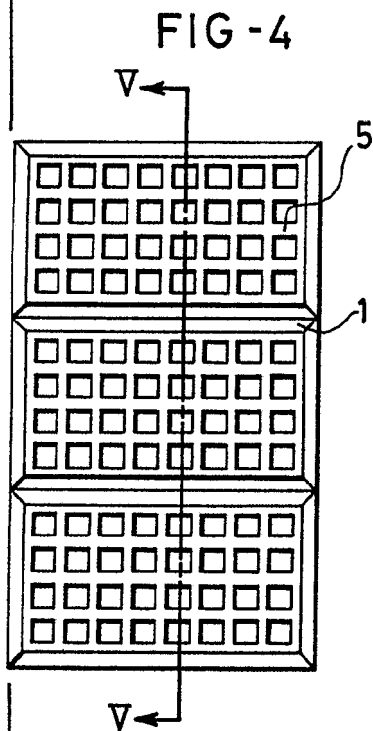
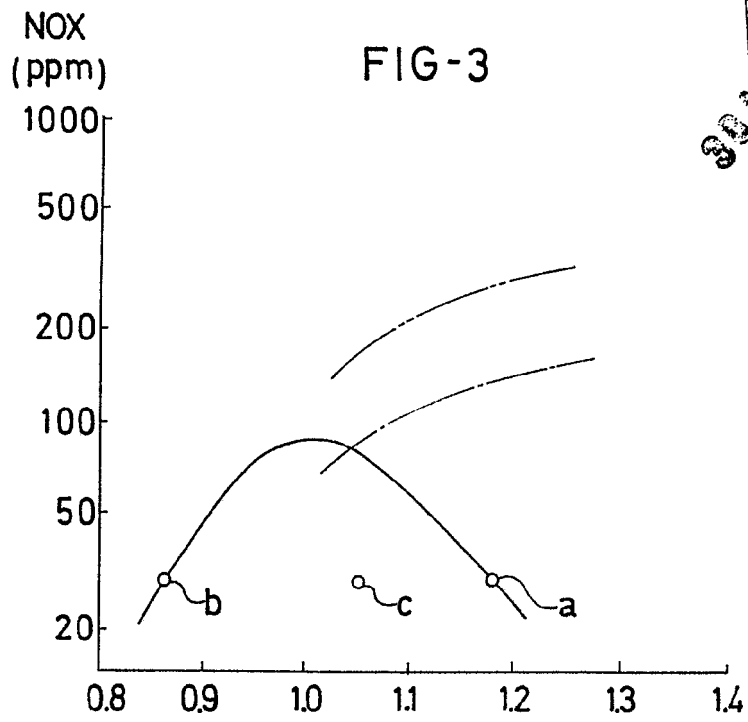
p.p.

20

25



ESCALA VARIABLE
Madrid, 30 Marzo 1.976
BERNARDO UNGRIA
P.P.



ESCALA VARIABLE
 Madrid, 30 Marzo 1.976
 BERNARDO UNGRIA
 pp.

FIG-6

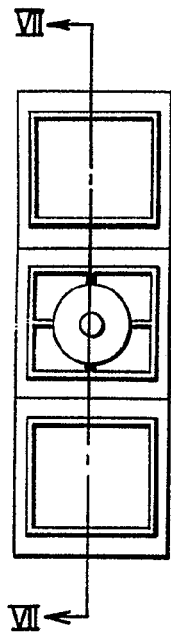


FIG-7

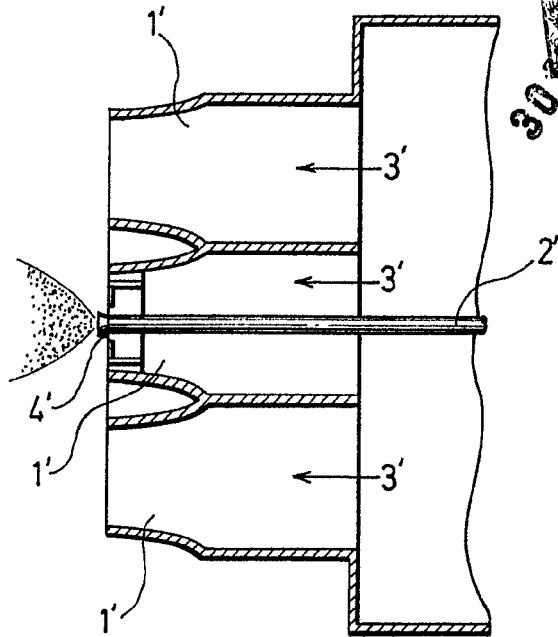


FIG-8

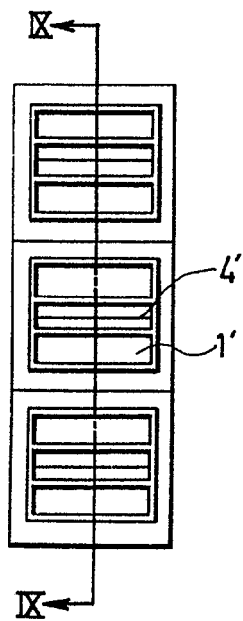
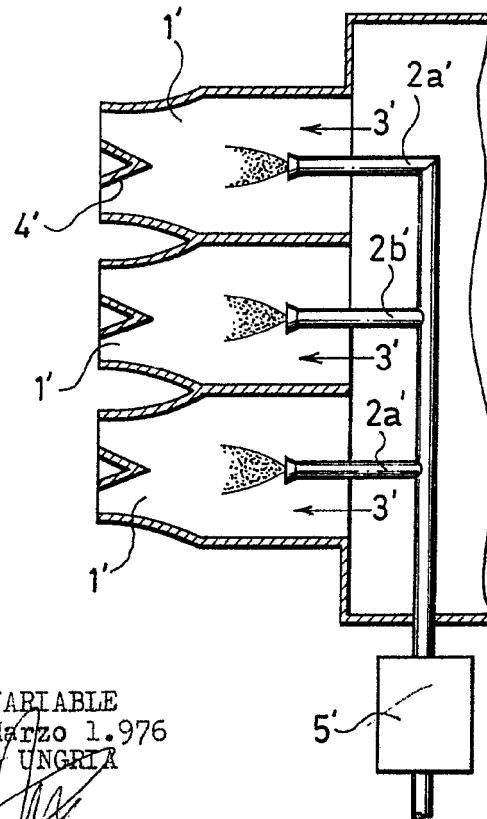


FIG-9



ESCALA VARIABLE
Madrid, 30 Marzo 1.976
BERNARDO UNGRIA
P.P.



FIG-10

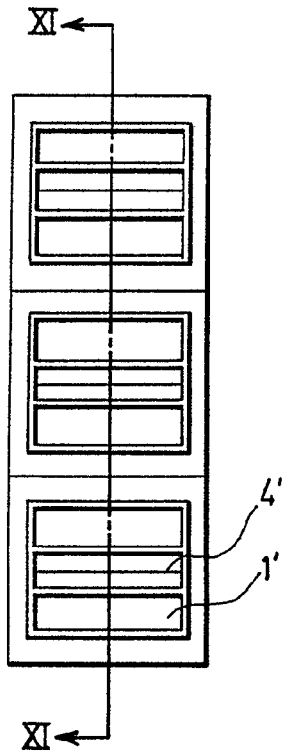


FIG-11

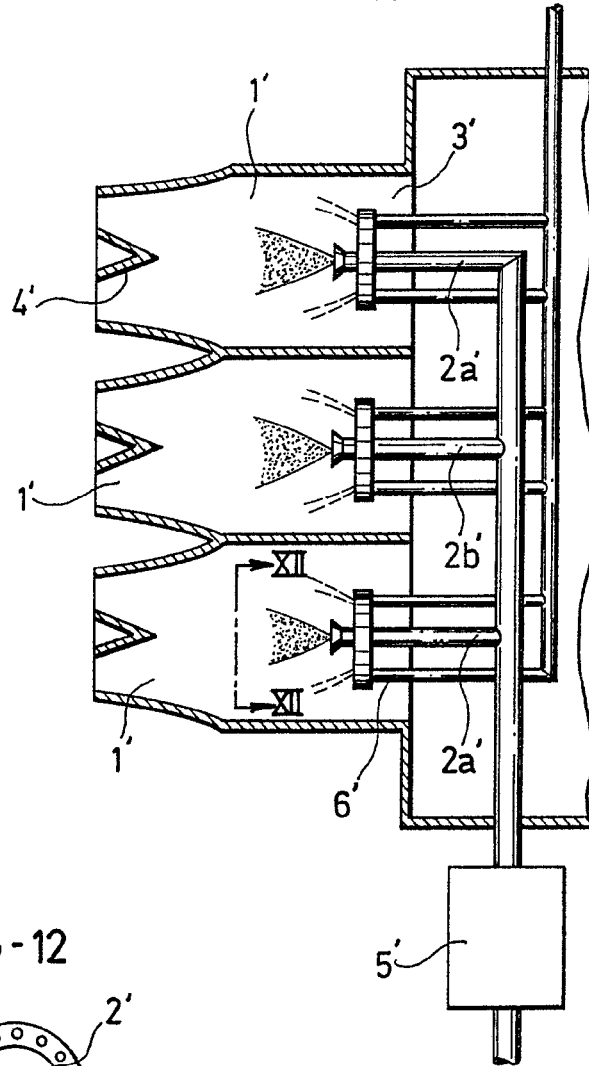
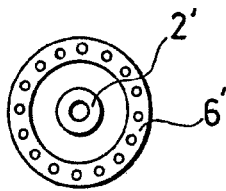


FIG-12



ESCALA VARIABLE
Madrid, 30 Marzo 1.978
BERNARDO UNGRIA
p.p.

30 MARZO 1976

FIG-13

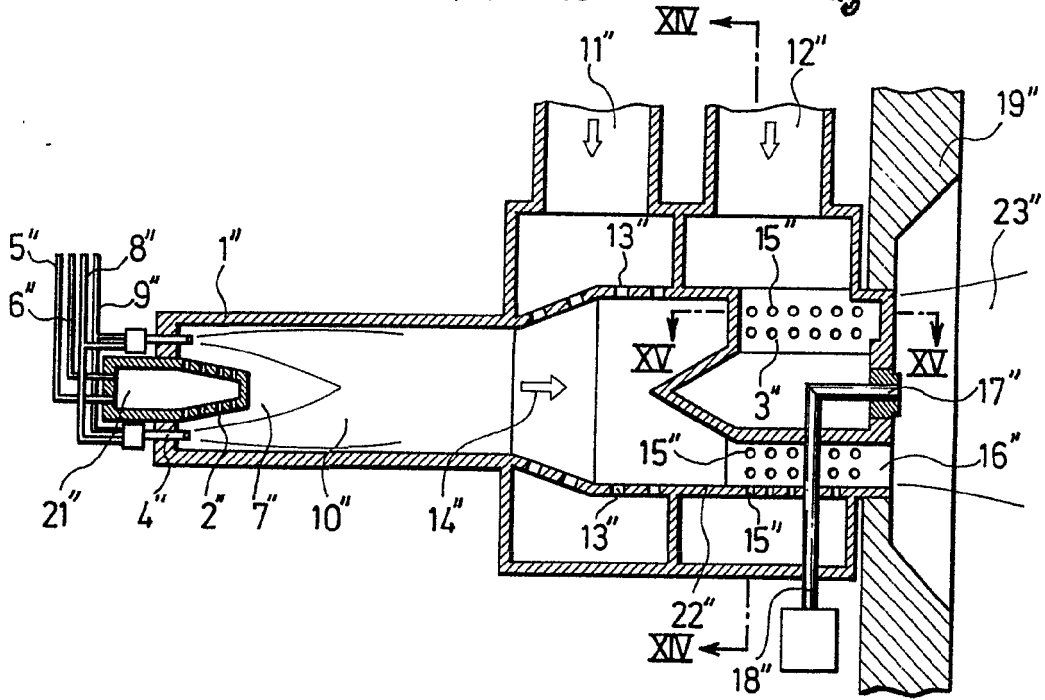


FIG-14

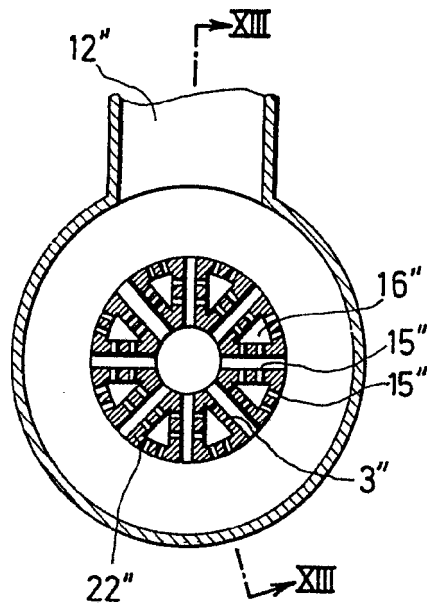
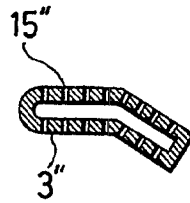


FIG-15



ESCALA VARIABLE
Madrid, 30 Marzo 1976
BERNARDO UNGRIA
p.p.



FIG -16

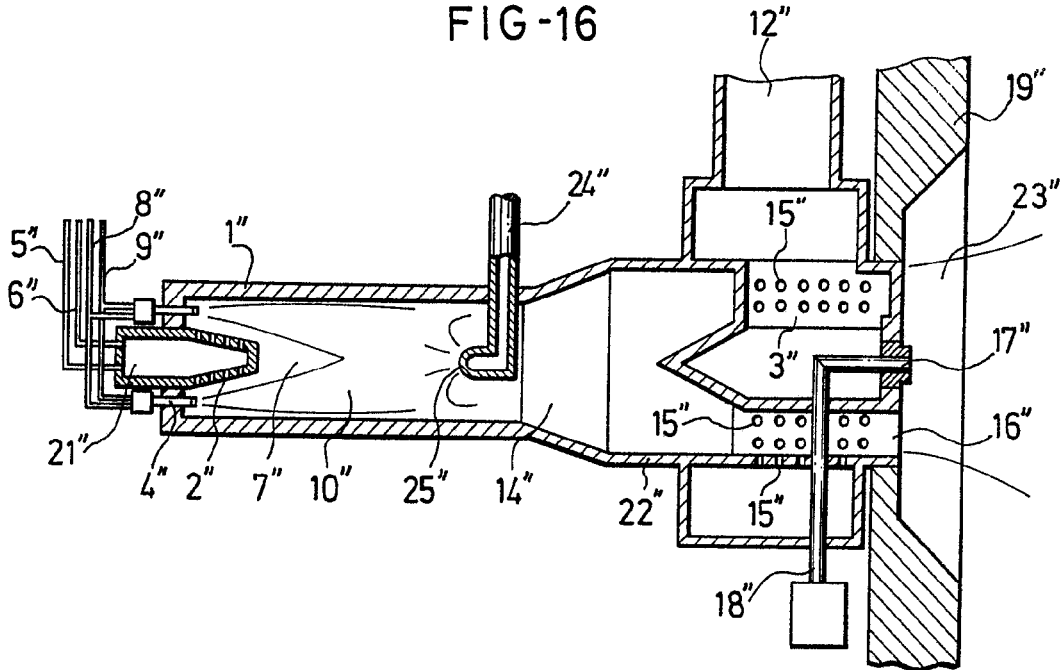
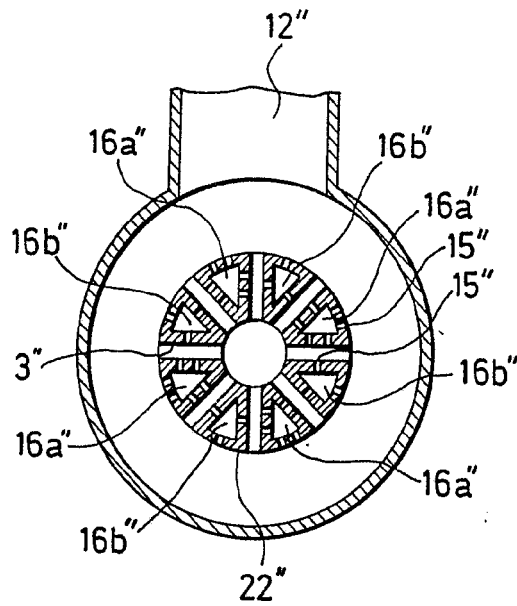


FIG -17



ESCALA VARIABLE
Madrid, 30 Marzo 1.976
BERNARDO UNGREA
P.P.