

PATENTE DE INVENCION
=====

R 2187.

CL. CL. B01J; F. 23C

Memoria Descriptiva

sobre:

PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA ASEGURAR LAS REACCIONES
ENTRE CORRIENTES DE FLUIDOS EN UNA ZONA ALEJADA DE
TODA PARED.

300924

Solicitante: RHONE-POULENC INDUSTRIES, entidad francesa,
residente en 22, Avenue Montaigne, 75-Paris
(8ème), Francia.

La presente invención se refiere a un procedimiento
y a un aparato que permiten poner en contacto fluidos y hacer-
les reaccionar sin degradación de las paredes del aparato
puesto en práctica. Se aplica en particular a las combustio-
nes de diversas sustancias e igualmente se refiere al quema-
5,



dor utilizado.

5.

Se sabe que es a menudo difícil evitar una degradación rápida de las piezas de un quemador si no se protege algunos órganos o las paredes por un revestimiento refractario. Sin embargo, se conocen algunos dispositivos en los que este inconveniente es parcialmente evitado por inyección de un volumen importante de gas frío no combustible alrededor de la llama; además del hecho de que estos quemadores generalmente están destinados a una combustión muy específica, no evitan completamente un engrase o una corrosión de las paredes y su encendido es a menudo difícil.

10.

La presente invención palió estos inconvenientes y permite además realizar combustiones, en condiciones variables, en un mismo dispositivo, con eventualmente modificaciones menores. El aparato se caracteriza además por su ausencia de inercia térmica que hace posible una parada al igual que un arranque casi instantáneo de la combustión o de la reacción a realizar.

15.

20.

El procedimiento de la invención, que asegura una reacción entre corrientes de fluidos en una zona alejada de las paredes, consiste en introducir en un recinto de sección circular una corriente gaseosa en la que no se produce reacción alguna según trayectorias helicoidales simétricas con respecto a su eje común, que se desplaza alrededor de una zona cilíndrica axial, en introducir en la zona axial una corriente de fluido formada de trayectorias inicialmente sensiblemente rectilíneas, que se designará ulteriormente por "corriente rectilínea", constituida de sustancias susceptibles de reaccionar con las sustancias que constituyen la corriente helicoidal y/o entre ellas y en poner al menos

25.

30.



una zona restringida del recinto, en la que se encuentran en contacto sustancias susceptibles de reaccionar entre si, a una temperatura donde se ceba la reacción.

5. El procedimiento se aplica en particular a una combustión; la sustancia combustible puede entrar en el recinto de reacción en estado de gas o de vapor, o de líquido pulverizado que contiene eventualmente partículas sólidas y constituye al menos una parte de la corriente rectilínea. La otra parte de esta corriente puede estar constituida por 10. un gas que reacciona con este combustible y/o vector del combustible.

La corriente helicoidal puede estar constituida ya sea por un gas inerte o bien por gases o vapores susceptibles de reaccionar con la corriente rectilínea axial. En 15. el caso de una combustión, este gas será ventajosamente aire.

Igualmente es posible, por ejemplo, introducir a lo largo del eje del recinto, una mezcla de cloro con hidrocarburos orgánicos líquidos eventualmente clorados pulverizados por el cloro y, en la corriente helicoidal, una mezcla de 20. etileno y de hidrocarburos clorados saturados o no. Otras reacciones pueden ser provocadas de forma similar.

Otro objeto de la invención es el aparato que sirve para la realización del procedimiento descrito mas arriba.

Este aparato comprende una envolvente que tiene 25. una superficie de revolución de generatrices rectilíneas, es decir cilíndrica o troncocónica, externa que delimita una cámara cerrada en una de sus porciones extremas por una pared sensiblemente plana y al menos parcialmente abierta en la otra o cerca de ésta, una pared cilíndrica interna perforada coaxial e interior a la envolvente cilíndrica o tronco- 30.



5. cónica que delimita con ésta una camisa anular, un medio de inyección axial de una parte de las sustancias a través de la porción extrema cerrada del aparato y al menos una tubuladura de llegada de la otra parte de las sustancias, unida a través de la envolvente exterior a la camisa anular, de modo a hacer entrar tangencialmente en ésta las sustancias que conduce.

10. En el caso de una envolvente externa troncocónica, ésta es orientada y formada de tal modo que la velocidad de los gases en la cámara anular sea sensiblemente constante, habida cuenta del deslizamiento por los orificios de la superficie perforada. La pared cilíndrica interna está preferentemente perforada en una longitud función del caudal de calorías y de la temperatura de los gases que será expuesta

15. mas tarde y en una corriente próxima de la porción extrema abierta del aparato en el caso en que la tubuladura tangencial de llegada de la corriente helicoidal no pueda fijarse cerca de la abertura posterior del aparato. Esta pared perforada comprende orificios generalmente circulares que, al

20. menos del lado de la porción extrema cerrada del aparato, deben ser "de pared delgada", es decir que la relación del diámetro de los orificios al espesor de la pared debe ser superior a 5; el espesor mínimo de la pared no tiene como límite mas que imperativos mecánicos. Están en un número al

25. menos igual a 6 y repartidos en al menos un círculo, pero preferentemente en varios círculos directrices de la pared cilíndrica. La mayoría de los orificios se dispone del lado anterior del aparato, a fin de favorecer la mezcla de las sustancias a poner en contacto y correlativamente asegurar

30. el precalentamiento de una parte de estas sustancias, prote-



giendo a la vez las paredes internas de los efectos térmicos de la reacción. La superficie total de los orificios situados del lado posterior puede ser muy pequeña, es decir de 1/10 a 1/100 de la superficie total de los orificios.

5. La relación de la sección media, perpendicular a su eje de la camisa anular a la sección total de las perforaciones está preferentemente comprendida entre 5 y 15 en el caso de una envolvente externa cilíndrica en particular.

10. Si se designa por D_1 el diámetro interno medio de la envolvente externa y por D_2 el de la pared perforada $1/2 D_1 - D_2$ está preferentemente comprendido entre 1 y 10 cm según el caudal de corriente helicoidal. El diámetro D_2 es determinado preferentemente en función del desprendimiento térmico total de la reacción y comprendido entre 0,4 y 15. 0,5 \sqrt{k} mm, siendo k el número de kilocalorías que libera por hora este combustible al quemar, o en general la reacción provocada. D_2 no debe ser inferior a 500 mm en el caso de introducción en la corriente rectilínea de un reactivo viscoso, por ejemplo fuel pasado, el cual debe ser dispersado preferentemente de forma fina y homogénea.

20. No hay dimensión imperativa del medio de llegada de la corriente rectilínea axial. Este, generalmente constituido por un tubo, al menos en el exterior del aparato, debe permitir o bien una buena pulverización de líquido o bien una entrada de gas sin pérdida de carga apreciable. 25. La realización de este medio puede prestarse a numerosas variantes. Por ejemplo, cuando el combustible es líquido, se puede utilizar ventajosamente una tobera descrita en la solicitud francesa depositada por la Entidad solicitante el 30. 19 de Junio de 1.973, con el número de registro nacional



- 73.22 184 y sobre "procedimiento de puesta en contacto de sus tancias que se presentan en fases diferentes", (esto suprime la necesidad de ejercer una presión sobre el combustible), o un simple tubo con una salida troncocónica sobre el que se suelda en el exterior del aparato un conducto por el que se introduce el gas que asegura la pulverización, debiendo tomar la precaución suplementaria de evitar el empleo de un dispositivo que de un flujo muy divergente (ángulo superior a 90°) en el caso de introducción de líquido. En el caso de combustible gaseoso, a menudo resulta ventajoso proteger la pared que constituye la porción extrema cerrada del aparato por una pantalla circular de diámetro inferior al de la pared perforada, dispuesta paralelamente a esta pared a una distancia de 2 a 20 mm de la misma; esta pantalla es por su parte refrigerada por la corriente gaseosa rectilínea. También se puede agenciar una camisa cilíndrica plana de un cierto espesor en comunicación con la camisa anular exteriormente a la pared circular cerrada del aparato; una abertura provista de un pico, troncocónica convergente deja penetrar el combustible y una parte de la corriente gaseosa llevada por la tubuladura tangencial, en la cámara de reacción; el tubo de llegada de combustible se abre, aguas abajo, sensiblemente a la altura de la pared plana interna de la cámara. Igualmente es posible agenciar a través de esta pared interna plana, aberturas dispuestas alrededor del tubo de inyección del combustible.

Esta camisa puede igualmente ser aislada de la camisa anular y conectada a una tubuladura tangencial o que tiene una inclinación cualquiera con respecto a la pared externa del aparato por la que llega gas mezclado con el



combustible o uno de los reactivos. En el caso en que el fondo del aparato (extremidad anterior) sea de doble pared, pantalla o camisa cilíndrica, la distancia e entre estas dos paredes es preferentemente tal que $e = 5$ a 20 mm.

5. La longitud de la cámara no es impuesta pero depende únicamente de la utilización y de los imperativos de uso de las calorías desprendidas.

10. Es posible dirigir esta llama (o los gases de reacción) hacia su zona de utilización, perpendicularmente al eje del aparato, disponiendo una tubuladura tangencial en conexión directa con la cámara de reacción, en la parte posterior de esta cámara, y orientada en sentido inverso de la tubuladura de llegada de la corriente helicoidal, es decir de tal modo que la corriente de gas formada salga
15. continuando su carrera sin retroceso o inversión de sentido.

La cámara de reacción es entonces cerrada hacia la parte posterior por una pared plana.

20. La dirección y la repartición de las trayectorias de la corriente gaseosa helicoidal son tales que se crea una depresión en la zona axial de la cámara de reacción. La existencia de esta depresión tiene, entre otras consecuencias, las de provocar una aspiración del combustible y por ende no necesitar el manejo de ninguna presión sobre éste, a excepción eventualmente de la necesaria para la pulverización y, por lo demás, dar rápidamente a su núcleo central
25. una dirección sensiblemente rectilínea a la corriente de fluido introducida por el fondo del aparato.

30. Otra consecuencia de la existencia de esta corriente helicoidal es dar a la llama, en el caso de una combustión, o a la zona de reacción de forma general, una forma



5. sensiblemente cilíndrica y evitar la proyección de combustible hacia las paredes. De ello resulta igualmente un perfecto enganche de esta llama, sin otro dispositivo, incluso para velocidades de inyección elevadas de la corriente axial, del orden de 100 a 150 m/s, por ejemplo. Por el hecho de esta depresión hay reciclado, hacia el eje, de las partículas de gas caliente y esta llama permanece en un cilindro cuyo radio es aproximadamente $1/3$ del de la pared perforada. Este diámetro queda sensiblemente constante cualesquiera que sean los caudales de combustible. La longitud de la llama varía por el contrario en función de este caudal.

10. Sin embargo resulta posible disminuir este radio disponiendo en la porción extrema abierta de la cámara o a la altura de la zona de las perforaciones principales, un diafragma constituido por una corona circular cuya abertura axial determina el diámetro de la llama en una relación próxima de la definida mas arriba.

15. La llegada de la corriente gaseosa puesta ulteriormente en rotación se realice por una tubuladura tangencial; las condiciones a respetar en lo que respecta a la sección de esta tubuladura, son ante todo mandadas por imperativos de construcción y el cuidado de no crear por este medio pérdidas de carga excesivas. Una presión relativa de 0,2 bares generalmente es suficiente. La abertura que pone en comunicación esta tubuladura y la camisa anular preferentemente está cerca de la porción extrema posterior de esta cámara de reacción, en el caso de una cámara cilíndrica, pero puede estar del lado anterior en particular cuando la pared externa es troncocónica, estando entonces su base menor del lado posterior.

20.

25.

30.



5. La inflamación del combustible es asegurada por un dispositivo clásico tal como una bujía entre los electrodos de la cual salta una chispa. Esta bujía puede estar montada en un dispositivo contraible que comprende por ejemplo un fuelle metálico. La chispa es producida en una zona donde el combustible y el comburente están en contacto y después el dispositivo de encendido puede ser retirado para aflorar la pared perforada. Evidentemente es posible inflamar la mezcla o cebar la reacción por una llama.

10. En virtud de la ventaja que concierne a la temperatura de las paredes mencionada mas arriba, es posible realizar en aparato en acero ordinario, presentandose el interés de utilizar acero inoxidable u otros metales resistentes a la corrosión, solo cuando es necesario evitar la presencia de materias en polvo de óxidos. La presencia de refractario es inútil.

20. Resulta ventajoso que la corriente tangencial penetre en la cámara de reacción a partir de la camisa anular a una velocidad, contada suponiendo el deslizamiento de este gas normal a la pared cilíndrica, y calculada normalmente en los orificios de 15 a 50 m/s. De hecho este deslizamiento se realiza con un cierto ángulo de incidencia que es necesario para que se produzcan el movimiento helicoidal y el núcleo central en depresión donde se propaga la llama. En el caso de una combustión, esta corriente helicoidal está constituida generalmente por aire. Evidentemente se hace necesario respetar la velocidad mencionada mas arriba y asegurar la reacción total deseada; en estos límites, la cantidad de uno de los elementos de la mezcla puede variar y permitir regular, para una misma cantidad de combustible, la tempera-

25.

30.



tura de los gases calientes.

5. El combustible puede ser un gas tal como metano o propano por ejemplo u otro hidrocarburo ligero, residuos líquidos a destruir por combustión con eventualmente alquitranes u hollín en suspensión, o un cuerpo sólido a la temperatura ambiente y fundido antes de su inyección, azufre por ejemplo. Igualmente se pueden inyectar otros cuerpos de naturalezas muy diversas para someterles a una reacción determinada.

10. La puesta en práctica del procedimiento se explica a continuación con una descripción mas detallada del aparato y con referencia a los dibujos anexos. Estas representaciones del aparato no deben ser consideradas como una limitación de la invención, sino como una ilustración de su realización.

15. La figura 1, representa una sección, según su eje, del aparato de la invención.

20. La figura 2, representa una sección según A.B. del aparato representado en la figura 1 con proyección sobre el plano de esta figura de los tubos de llegada de los fluidos.

La figura 3, representa una sección según su eje de otra variante de realización del aparato.

La figura 4, representa una sección según su eje de una última variante.

25. El aparato, que será descrito con referencia sobre todo a su utilización como quemador, comprende una envolvente externa 1 y una pared interna perforada 2 a través de la cual están agenciados los orificios 3. Estas dos paredes delimitan la camisa anular 4 en la que se introduce una corriente gaseosa por la tubuladura tangencial 5. En el inte-

30.



- rior de la pared 2 se encuentra la cámara de combustión 6 cerrada en una de sus porciones extremas por la pared 7 a través de la cual penetra el tubo 8 de inyección del combustible, y que está provisto de abertura 9 para la llegada del aire comburente. Este aire proviene de la cámara cilíndrica 10 comprendida entre la pared 7 y una segunda pared 11 externa paralela a la primera; es enviado a esta cámara por una tubuladura 12 representada en una posición tangencial en la figura 3, pero que puede tener una inclinación cualquiera con respecto a la superficie cilíndrica externa de la cámara 10. La bujía 13 que sirve para cebar la combustión atraviesa las paredes de la cámara y puede ser retirada después del encendido. Diafragmas 14 y 15 facultativos, provistos de aberturas centrales 16 y 17 que determinan el diámetro de la llama, están dispuestos respectivamente en el centro de la cámara y en su salida, aproximadamente. La corriente helicoidal sigue sensiblemente la trayectoria representada por las flechas con trazo lleno y mantiene la llama en un volumen sensiblemente cilíndrico hasta la abertura 17 después de la cual diverge. Los orificios dispuestos alrededor del tubo de inyección 8 del combustible y la pared que atraviesan no están representados en la figura 3 donde aparece la pantalla protectora 18 mantenida por un vástago 19 fijado en el tubo 8 por una cruceta 20. La corriente de gas comburente se introduce por el tubo 21. La mezcla comburente-combustible, que debe ser esencialmente gaseosa en tal dispositivo, penetra en la cámara de reacción contorneando la pantalla 18 antes de tomar una dirección general rectilínea en el núcleo central.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- Otra variante se representa en la figura 4 en la

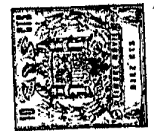


5. que se ve un aparato con una sola tubuladura 5 de introducción de gas comburente y diluyente y una cámara cilíndrica 10 en comunicación con la cámara anular 4 de pared externa 1 troncocónica. La tubuladura 5 puede ser dispuesta entonces hacia la porción extrema anterior del dispositivo (y la pared 2 puede en este caso ser perforada en toda su longitud) lo que permite eventualmente la pulverización del combustible por una parte del gas introducido en 5. El tubo 8 de inyección del combustible llega a la altura del pico convergente dispuesto en el centro de la pared 7. Tal dispositivo puede ser utilizado tanto para los combustibles gaseosos como líquidos.

15. Un quemador tal como se representa en la figura 1 que tiene 45 cm de longitud total, una envolvente de 30 cm de diámetro interno, una pared perforada de 5 mm de espesor y de 30 cm de diámetro interno que comprende 75 orificios de 20 mm de diámetro repartidos del lado anterior y una malla de 5 x 5 cm y 12 orificios de 8 mm de diámetro repartidos en una directriz cerca de la abertura posterior del aparato y alimentado a razón de 100 m³/hora de metano y 3.000 m³/hora de aire medido en las condiciones normales de temperatura y de presión, da, a la salida del quemador, gases a 800°C. La pared cilíndrica perforada está a 150°C y la envolvente externa a 60°C.

25. La ventaja de tal dispositivo, además de su simplicidad, ausencia de inercia térmica que permite pararlo y ponerlo de nuevo en marcha casi instantáneamente, es en particular la posibilidad de realizar la reacción o combustión deseada a presión y hacer variar en proporciones notables, por ejemplo la cantidad de aire introducido para una

30.



5. combustión, al igual que la naturaleza y la cantidad de combustible y la del gas caliente producido, y por ende su temperatura, permaneciendo sin embargo a la vez en los límites de inflamabilidad. Su inercia térmica extremadamente pequeña permite adoptar un sistema fiable y simple de control de la combustión tal como un termopar cuya soldadura aflora la pared de la cámara de combustión y que puede gobernar una electroválvula para cortar instantáneamente la llegada del combustible.

10.

N O T A

15. Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Francia con el nº 74.22620 de 28 de Junio de 1.974, acogándose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita una Patente de Invención por 20 años en España, sobre: PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA ASEGURAR LAS REACCIONES ENTRE CORRIENTES DE FLUIDOS EN UNA ZONA ALEJADA DE TODA PARED, caracterizándose por lo siguiente:

25.

1.- Procedimiento y aparato para asegurar las reacciones entre corrientes de fluidos en una zona alejada de toda pared, el procedimiento caracterizado porque una corriente gaseosa, en la que no se produce reacción alguna, es introducida en un volumen cilíndrico, según trayectorias helicoidales simétricas con respecto a su eje común, que se

30.



- desplaza alrededor de una zona cilíndrica axial, y una corriente axial de fluidos formada de trayectorias inicialmente, sensiblemente rectilíneas, constituida de sustancias susceptibles de reaccionar con las sustancias que constituyen la corriente helicoidal o eventualmente entre ellas,
5. es introducida en la zona axial, y porque al menos una zona restringida del recinto en el que se encuentran en contacto sustancias susceptibles de reaccionar entre si, es llevada a una temperatura donde se ceba la reacción.
10. 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la corriente axial comprende un producto combustible y la corriente helicoidal al menos una parte del gas comburente necesario para la combustión del producto combustible.
15. 3.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la corriente axial es un líquido cuya pulverización es homogénea y realizada a distancia de las paredes.
20. 4.- Aparato para la realización del procedimiento según las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque comprende una envolvente cilíndrica o troncocónica externa que delimita una cámara cerrada en una de sus porciones extremas por una pared sensiblemente plana y al menos parcialmente abierta en la otra o cerca de ésta, una pared cilíndrica perforada coaxial e interior a la envolvente externa, que
25. delimita con ella una camisa anular, un medio de inyección axial de una parte de las sustancias a través de la porción extrema cerrada del aparato y al menos una tubuladura de llegada de la otra parte de las sustancias, conectada a través de la envolvente externa a la camisa anular, de modo a hacer
30. entrar tangencialmente en ella las sustancias que conduce.



- 5.- Aparato según la reivindicación 4, caracterizado porque la envolvente externa troncocónica está orientada y conformada de tal forma que la velocidad del gas en la camisa anular sea sensiblemente constante.
5. 6.- Aparato según la reivindicación 4, caracterizado porque las perforaciones de la pared interior están repartidas en su mayoría del lado cerrado del aparato.
10. 7.- Aparato según la reivindicación 5, caracterizado porque en el caso en que la tubuladura tangencial no esté cerca de la porción extrema abierta del aparato, es agenciada cerca de ésta porción extrema abierta, en la pared perforada, una corona de orificios, cuya sección total es de $1/10$ a $1/100$ de la superficie total de las perforaciones.
15. 8.- Aparato según la reivindicación 4, caracterizado porque la semi-diferencia entre los diámetros internos de la envolvente externa y de la pared perforada, está comprendida entre 1 y 10 cm y porque el diámetro interno de la pared perforada está comprendido entre $0,4$ y $0,5 \sqrt{k}$ mm, siendo k el número de kilocalorías que libera por hora la reacción provocada.
20. 9.- Aparato según la reivindicación 4, caracterizado porque una pantalla circular de diámetro inferior al de la pared perforada se dispone paralelamente a la pared sensiblemente plana que cierra la cámara de reacción a una distancia de esta pared comprendida entre 2 y 20 mm.
25. 10.- Aparato según la reivindicación 4, caracterizado porque una camisa cilíndrica de 5 a 20 mm de espesor se dispone en el exterior de la pared plana que cierra el aparato, siendo entonces provista esta pared de perforaciones que presentan una simetría de conjunto con respecto al
- 30.

Handwritten signature or mark



eje del aparato.

5. 11.- Aparato según la reivindicación 4, caracterizado porque un diafragma constituido por una corona de abertura circular axial se dispone en la porción extrema abierta del aparato.

12.- Aparato según la reivindicación 4, caracterizado porque un diafragma constituido por una cubierta de abertura circular axial se dispone en la zona del aparato enfrente de las perforaciones.

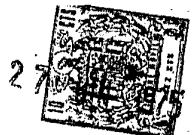
10. 13.- Aparato según la reivindicación 4, caracterizado porque la sección total de las perforaciones se calcula de tal forma que la velocidad del gas que la atraviesa, calculada perpendicularmente a su superficie, sea de 10 a 50 m/s.

15. 14.- Aparato según una de las reivindicaciones 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 12, caracterizado porque una tubuladura tangencial está en unión directa con la cámara de reacción, cerca de la porción extrema de ésta opuesta a la entrada de la corriente axial, estando orientada esta tubuladura tangencial en sentido inverso de la tubuladura de llegada de la corriente helicoidal y estando entonces cerrada la cámara de reacción, en la porción extrema, por una pared sensiblemente plana.

20. 15.- Aparato según las reivindicaciones 4 a 14, caracterizado porque en comunicación con el medio de inyección de la corriente axial está dispuesta una tobera que asegura la pulverización fina y homogénea, a distancia de las paredes, del combustible líquido.

25. 16.- Procedimiento y aparato para asegurar las reacciones entre corrientes de fluidos en una zona alejada

30.



de toda pared, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de 17 hojas escritas a máquina por una sola cara. 27 JUN. 1975

5.

Madrid,

RHONE-POULENC INDUSTRIES.

GOMEZ ACEBO Y MODET
p. p. Firmador L. Gasia Fernández

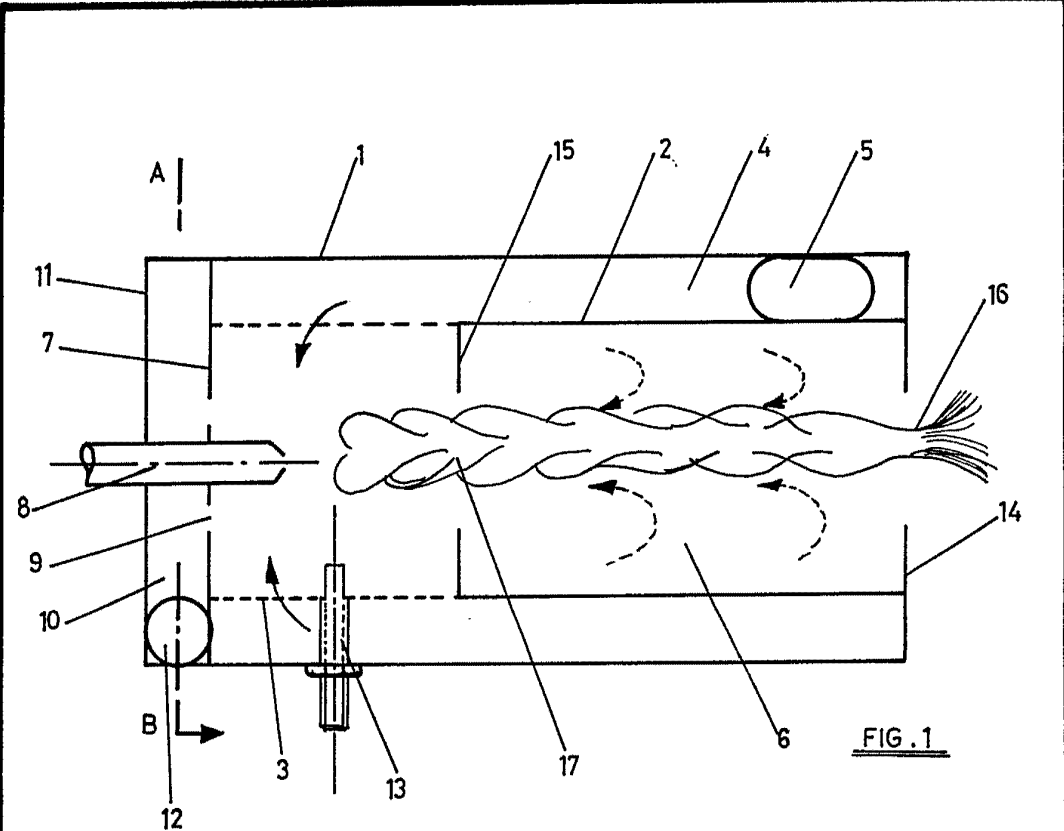


FIG. 1

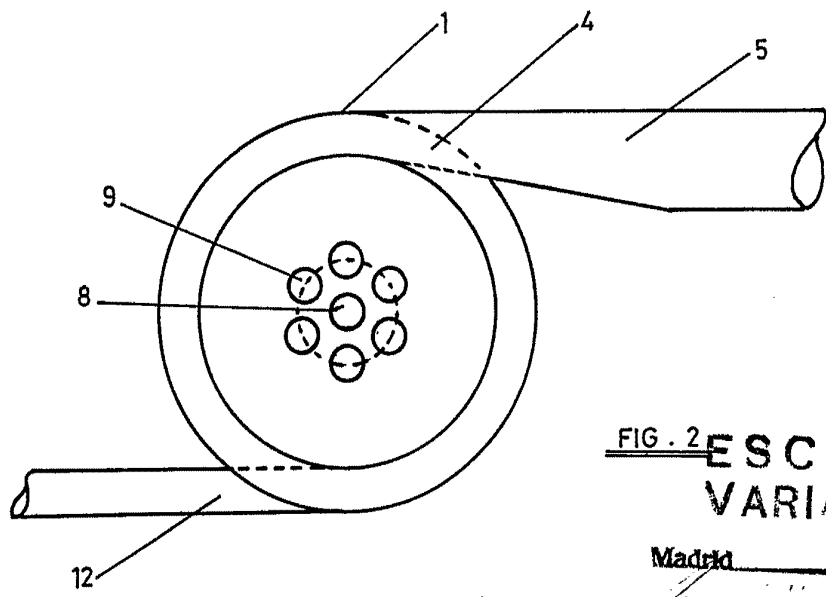
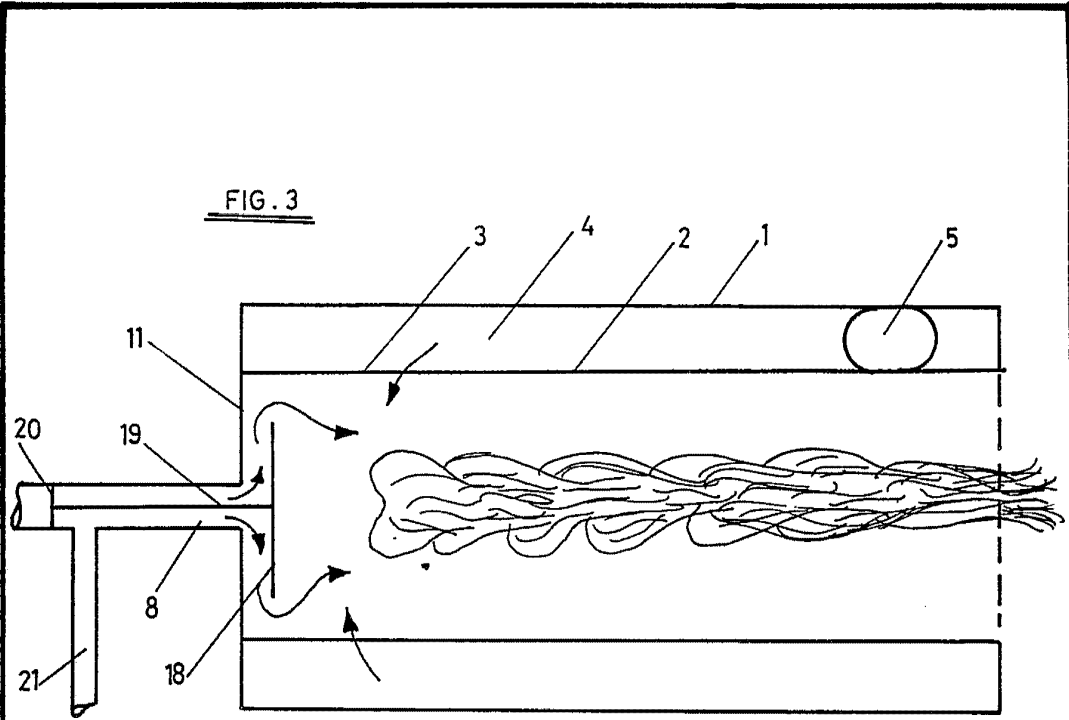


FIG. 2 ESCALA VARIABLE

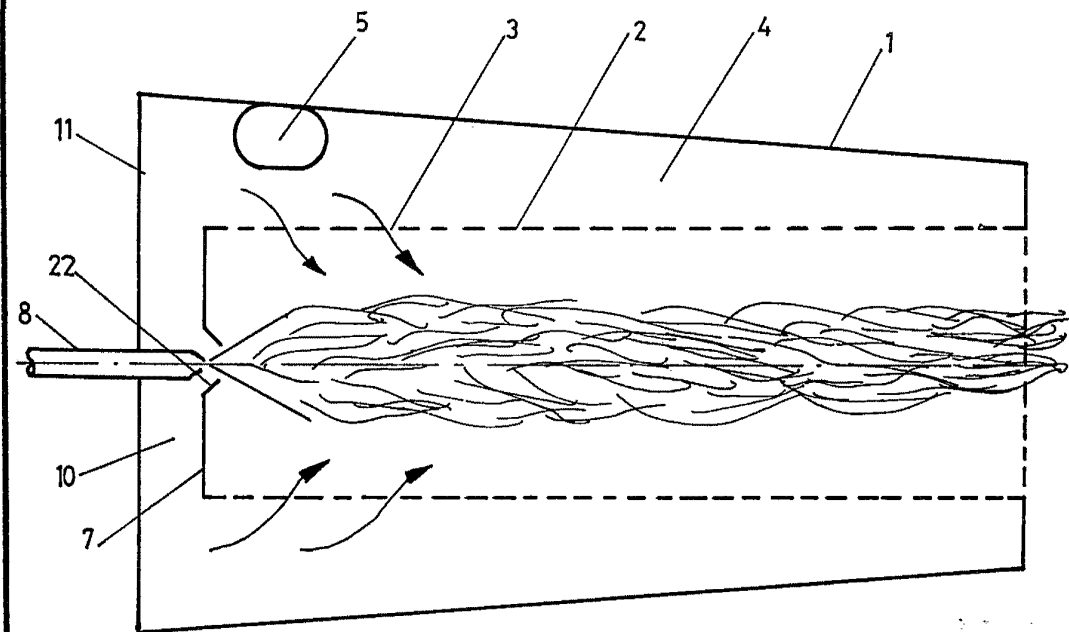
Madrid

[Handwritten signature]

ESCALA VARIABLE.



ESCALA
VARIABLE



ESCALA VARIABLE.

FIG. 4 Madrid 25 JUN 1975
I. GOMEZ ACEBO Y PODET
p. p. Firmados L. Gato Fernández