



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 339 949**

⑤1 Int. Cl.:
C04B 2/12 (2006.01)
F27B 1/00 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- ⑨6 Número de solicitud europea: **05425848 .8**
⑨6 Fecha de presentación : **29.11.2005**
⑨7 Número de publicación de la solicitud: **1790621**
⑨7 Fecha de publicación de la solicitud: **30.05.2007**

⑤4 Título: **Columna de quemador para un horno de combustión para material en terrones.**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.05.2010

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.05.2010

⑦3 Titular/es: **Terruzzi Fercalx S.p.A.**
Piazzale Principessa Clotilde, 8
20121 Milano, IT

⑦2 Inventor/es: **Teruzzi, Daniele y**
Ragno, Spiridione

⑦4 Agente: **Justo Bailey, Mario de**

ES 2 339 949 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Columna de quemador para un horno de combustión para material en terrones.

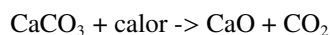
5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a una columna de quemador para un horno para quemar material en terrones. En particular, la invención se refiere a una columna de quemador para un horno para quemar y sinterizar material en terrones tal como piedra caliza, dolomita, y similar, que permite homogeneizar la combustión y controlarla por toda la zona de combustión del horno. Además, la invención se refiere a un método para controlar la reacción de combustión en dicho horno.

Antecedentes de la invención

15 Cuando se tratan dichos materiales tal como para producir cal, o más en general, para eliminar compuestos volátiles de una sustancia sólida, se conoce cargar piezas del material que va a tratarse en hornos en los que se someten a un tratamiento térmico.

20 Particularmente, la producción de cal se deriva del proceso de combustión conocido (calcinationes) de piedra caliza natural CaCO_3 para obtener cal CaO debido a la reacción:



25 que habitualmente se lleva a cabo en un horno vertical con una sección circular, semicircular, elíptica, cuadrada o rectangular, un horno vertical doble, un horno regenerativo o un horno anular.

30 Dichos materiales de dolomita, calcáreos en terrones o similares se cargan desde arriba en un horno que se extiende a lo largo de un eje longitudinal sustancialmente vertical. El material se hace pasar consecutivamente, de arriba abajo, a través de una zona de precalentamiento, una zona de combustión (calcinación) situada entre dos o tres niveles de quemadores, una zona de poscombustión, una zona de enfriamiento y una zona de salida para el material calcinado.

35 La zona de combustión está delimitada por dos o más niveles de combustión que están definidos por columnas de quemador que están situadas transversales al eje longitudinal del horno y metidas en el lecho de material que va a tratarse.

40 Las columnas de quemador son estructuras de caja que tienen una sección transversal que habitualmente es rectangular o en forma de T, estando previsto su espacio interno para alojar los quemadores. En general, los quemadores están representados por tubos, también denominados lanzas, que están abiertos en ventanas obtenidas en el lado o las paredes inferiores de las columnas. El combustible que se inflamará en la proximidad de dichas columnas se suministra a través de estas aberturas y ventanas.

45 Una columna de quemador de este tipo se conoce por ejemplo por el documento US 3260514.

La cantidad y calidad resultantes de la cal se derivan principalmente del funcionamiento de dichas columnas, y así del nivel de combustión desarrollado desde las mismas o, en otras palabras, de la eficacia de las columnas.

50 De hecho, se ha observado en estudios de modelos matemáticos que la transferencia de calor puede no ser óptima dentro del horno. En particular, se ha demostrado que en un horno despresurizado, es decir, un horno en el que los gases calientes se aspiran de manera ascendente, la temperatura de combustión puede resultar sustancialmente inferior en la zona sobre cada columna que en las demás zonas alrededor de las columnas. Siguiendo estas observaciones, puede resultar que el material puede someterse a un tratamiento térmico diferenciado cuando se alimenta hacia abajo a lo largo del horno, dando así como resultado un producto final que no se ha quemado de manera homogénea. Esto puede dar como resultado una calidad no homogénea del producto final.

Sumario de la invención

60 Por consiguiente, el problema en el que se basa la presente invención es proporcionar un producto final con las características de una calidad uniforme particular (reactividad, cristalización, etc.).

65 Este problema se soluciona mediante columnas de quemador que permiten la combustión uniforme de materiales en terrones en todas las zonas de combustión en un horno de combustión para materiales en terrones, tal como se reivindica en la reivindicación independiente adjunta.

Por consiguiente, un primer objeto de la presente invención es proporcionar columnas de quemador para un horno de combustión para materiales en terrones.

ES 2 339 949 T3

Un segundo objeto de la invención es proporcionar un método para controlar la reacción de combustión en dicho horno.

Breve descripción de los dibujos

Las características y ventajas adicionales de la presente invención se entenderán mejor a partir de la siguiente descripción de algunas realizaciones de la invención, que se dan a modo de ejemplos no limitativos con referencia a las siguientes figuras en las que:

- la figura 1 es una vista esquemática de un horno de combustión para materiales en terrones;
- la figura 2A es una vista en sección transversal de una primera realización de la columna de quemador según la invención para un horno de combustión para material en terrones;
- la figura 2B es una primera variante de realización de la columna de la figura 2A;
- la figura 2C es una segunda variante de realización de la columna de la figura 2A;
- la figura 2D es una tercera variante de realización de la columna de la figura 2A;
- la figura 2E es una vista parcial en perspectiva, en corte transversal que deja ver el interior, de la columna de la figura 2A;
- la figura 2F es una vista parcial en perspectiva de la columna de la figura 2A;
- la figura 3A es una vista en sección transversal de una columna según una segunda realización de la invención;
- la figura 3B es una primera variante de realización de la columna de la figura 3A;
- la figura 3C es una segunda variante de realización de la columna de la figura 3A;
- la figura 3D es una tercera variante de realización de la columna de la figura 3A;
- la figura 4A es una vista en sección transversal de una columna según una tercera realización de la invención;
- la figura 4B es una variante de realización de la columna de la figura 2A;
- la figura 5A es una vista en sección transversal de una columna según una cuarta realización de la invención;
- la figura 5B es una variante de realización de la columna de la figura 5A;
- la figura 6A es una vista en sección transversal de una columna según una quinta realización de la invención;
- la figura 6B es una primera variante de realización de la columna de la figura 6A;
- la figura 6C es una segunda variante de realización de la columna de la figura 6A;
- la figura 6D es una tercera variante de realización de la columna de la figura 6A;
- la figura 7 es una vista en sección transversal de una columna según una sexta realización de la invención;
- la figura 8A es una séptima realización de la columna de la invención;
- la figura 8B es una variante de realización de la columna de la figura 8A;
- la figura 9 es una vista esquemática del funcionamiento de una columna de quemador según la técnica anterior;
- la figura 10 es una vista esquemática del funcionamiento de una columna de quemador según la presente invención;
- la figura 11 es una vista esquemática del sistema de control de flujo de combustible para cada columna de la invención.

Descripción detallada de la invención

La idea en la que se basa la presente invención es diseñar una columna de quemador que permita que el nivel de combustión sea uniforme sustancialmente por toda la zona de combustión de un horno de combustión para materiales en terrones.

ES 2 339 949 T3

Un horno 1 para quemar materiales en terrones, tal como se ilustra en la figura 1, puede ser cualquier horno convencional para quemar materiales en terrones tales como materiales calcáreos o de dolomita. Particularmente, el horno de la figura 1 es un horno vertical de sección circular, semicircular, cuadrada o rectangular que se extiende sustancialmente de manera vertical a lo largo de un eje X-X y comprende de arriba abajo una zona 2 de entrada, una zona 3 de precalentamiento, una zona 4 de combustión, una zona 5 de calcinación posterior, una zona 6 de enfriamiento y una zona 7 de salida.

La zona 2 de entrada puede estar provista de una abertura 21 de entrada equipada con una puerta cónica 22 para abrir/cerrar el paso para el material en terrones. Preferiblemente, por debajo de la puerta 22, el material en terrones se alimenta a la zona 3 de precalentamiento dentro del horno a través de uno o más conductos 23 de desviación que pueden ramificarse en conductos secundarios 24, permitiendo de este modo alimentar el material de manera uniforme a cada parte de la sección transversal de horno.

La zona 3 de precalentamiento es la zona en la que los materiales entran en contacto con los gases calientes ascendentes, debido a la despresurización (representada esquemáticamente en la figura 1) que se produce por ejemplo por una o más columnas 31 de succión, gases que se generan en la zona 4 de combustión. De este modo, los materiales ya están precalentados cuando alcanzan la zona de combustión/calcinación.

La zona 4 de calcinaciones es la zona en la que se llevan a cabo las calcinaciones o la combustión de los materiales en terrones debido a la acción de los quemadores 8 (que se ilustran esquemáticamente) que están dispuestos en dos niveles. La combustión real de los materiales se lleva a cabo en esta zona.

La zona 5 de calcinación posterior es la zona en la que el material se mantiene en reposo durante mucho tiempo de modo que se completa la reacción de calcinación.

La zona 6 de enfriamiento es una zona en la que el material procesado entra en contacto con aire frío procedente de la parte inferior del horno.

La zona 7 de salida es una zona final del horno desde la que se descarga automáticamente el material acabado mediante una o más tolvas convencionales 9 de descarga tal como se ilustra esquemáticamente en la figura 1.

Particularmente, para obtener un nivel de combustión uniforme óptimo en cada parte de la zona de combustión de horno, se ha diseñado una columna de quemador que comprende medios de alimentación de combustible que están directamente acoplados con primeros medios de alimentación de agente oxidante para alimentar una mezcla de combustible/agente oxidante con una cantidad baja de agente oxidante, y segundos medios separados para suministrar combustible adicional y situados aguas abajo de dichos medios de alimentación de combustible y dichos primeros medios de alimentación de agente oxidante según el flujo de dicha mezcla de modo que se enriquece la mezcla de combustible/agente oxidante y se completa la combustión de combustible.

Con referencia a las figuras 2A-2F, las columnas 10 de quemador de la invención se extienden longitudinalmente a lo largo de un eje Y-Y, como mejor se ve en la figura 2F y consisten en un elemento 11 de caja que comprende una pared superior 12, una pared inferior 13, dos paredes laterales 14, una pared anterior y una pared posterior (estas dos últimas no están ilustradas en las figuras) que son adecuadas para definir un espacio interno dividido en un espacio superior 18 y un espacio inferior 19 por una pared longitudinal horizontal 17 de separación.

Tal como se muestra en la figura 2A, la columna 10 tiene una sección transversal en forma de T con una cabeza 20 y un vástago 25. Tanto la cabeza como el vástago están provistos de huecos 26 para que un fluido de enfriamiento pase a través de los mismos. El fluido de enfriamiento puede fluir a través de los huecos siguiendo cualquier recorrido, que es sí conocido, según se desee o seleccione siguiendo requisitos particulares.

El vástago 25 de las columnas 10, como se indicó anteriormente, está dividido internamente por la pared longitudinal horizontal 17 de separación en el espacio superior vacío 18 y el espacio inferior 19, que es adecuado para alojar una o más lanzas 27 de quemador previstas para alimentar el agente oxidante, como se ve mejor en las figuras 2E y 2F. Además, el cuerpo 25 está separado además internamente por una pared 28 interna longitudinal vertical de modo que se crean dos partes internas especulares. Cada una de dichas partes especulares comprende por tanto la mitad del espacio superior vacío 18 en el que se introduce el agente oxidante de manera forzada, y la mitad del espacio inferior 19 que comprende dos conjuntos de lanzas 27 dispuestos paralelos entre sí, consistiendo cada conjunto en una o más lanzas apiladas.

Particularmente, las lanzas 27 pueden alojarse ventajosamente en cámaras adecuadas 29 que tienen la función de permitir que cada lanza o conjunto de lanzas reciba y controle una cantidad determinada de agente oxidante así como de medir la misma de manera constante y, por tanto, de controlar su flujo. Por consiguiente, puede crearse una mezcla que puede ser más o menos rica en combustible/agente oxidante debido a dicho control según preferencias o requisitos particulares, tal como se detallará a continuación.

Las cámaras 29 pueden centrarse y separarse dentro del espacio inferior 19 mediante separadores 30 (ilustrados sólo en la figura 2E) y opcionalmente soportarse de manera deslizante en la pared inferior 13 del vástago 25 mediante un conjunto de poleas 32 (en la figura 2F sólo se ilustra una de ellas) que también permite, de manera ventajosa,

ES 2 339 949 T3

insertar y retirar las cámaras 29 con las respectivas lanzas 27 en/de la columna 10. Además, las lanzas 27 dentro de las cámaras también pueden estar provistas de separadores 33 que eviten que las lanzas y las paredes de cámara entren en contacto entre sí.

5 Como se muestra en la figura 2F, las lanzas 27 tienen extremos abiertos 34 ubicados en primeros orificios pasantes 35 formados en cada una de las dos paredes laterales 14 de las columnas 10 en diferentes ubicaciones a lo largo de las columnas de modo que el combustible puede fluir hacia fuera de la columna desde diversos puntos y así penetrar en el horno en ubicaciones predeterminadas.

10 De manera ventajosa, una abrazadera 36 está colocada sobre dichos primeros orificios 35 para interponerse entre dichos primeros orificios y la cabeza 20 de la columna 10 y crear un espacio para que el combustible penetre libremente en el lecho de material de alrededor que va a quemarse. Particularmente, la abrazadera 36 se obtiene mediante soldadura convencional 36' de los extremos libres de dos láminas metálicas 36'' que se disponen paralelas entre sí de modo que se crea entre las mismas un espacio 37, que permite que dicho fluido de enfriamiento pase a través de las
15 mismas, de manera similar a los huecos 26.

De manera ventajosa, la columna 10 de la invención comprende el espacio superior 18 anteriormente mencionado para alimentar el agente oxidante secundario a una posición alejada del punto de suministro de la mezcla principal de combustible/agente oxidante primario. De hecho, cada una de las dos paredes laterales 14 de la columna está provista
20 de segundos orificios pasantes 38 que se forman por debajo de la cabeza 20 de la columna 10 para que el agente oxidante secundario fluya dentro del espacio superior 18 del vástago 25 de la columna 10 para fluir hacia fuera de la columna y alcanzar la mezcla de combustible/agente oxidante primario en esa parte en el horno que está al mismo nivel que la cabeza 20 de la columna, tal como se detallará a continuación en el presente documento.

25 También en este caso, el espacio superior 18 puede alojar tubos (no mostrados) que están colocados a lo largo de la columna, abriéndose cada uno al nivel de uno de dichos segundos orificios 38 de modo que pueda controlarse el suministro de agente oxidante en cada punto de la columna de una manera aún más precisa.

La columna 10 está fabricada de manera ventajosa de acero resistente a altas temperaturas, es decir de acero que
30 puede resistir las temperaturas de funcionamiento dentro del horno 1. En realidad, este acero puede ser un tipo de acero que resista temperaturas que oscilen entre 200°C y 300°C, puesto que el sistema de enfriamiento permite mantener esta temperatura fija dentro de las columnas. En cualquier caso, este tipo de acero se conoce en el campo como acero no aleado de calidad, aceros no aleados especiales y acero aleado especial. Estos tipos de acero pueden resistir dichas temperaturas y pueden soportar cargas considerables, de modo que muestran una resistencia mecánica adecuada para
35 su uso como columnas en un horno como el descrito anteriormente.

Particularmente, los aceros que cumplen con dichos requisitos son por ejemplo aceros designados por la designación alfanumérica P275N (n.º 1.0486), P275NH (n.º 1.0487), P275NH (n.º 1.0488), P275NH (n.º 1.1104).

40 Como se indicó anteriormente, la columna 10 se enfría mediante un fluido de enfriamiento a través de un sistema de circulación convencional.

De manera breve, el fluido de enfriamiento se hace fluir bajo presión en los huecos 26 y el espacio 37 descritos anteriormente de la abrazadera 36 de las columnas 10 para mantener una temperatura constante que no supere los
45 300°C. El fluido tiene por tanto la función de eliminar el calor generado por la combustión y así mantener las columnas en un estado óptimo de conservación y funcionamiento.

Preferiblemente, la columna 10 de la invención puede comprender un recubrimiento protector adecuado 39 en la superficie externa de la misma tal como un material refractario para proteger la columna frente a altas temperaturas y la reacción de combustión que lleva a la formación de sustancias de incrustación en las columnas y reduce su eficacia.
50 El recubrimiento 39 puede fijarse a la cabeza 20 y las paredes laterales 14 de la columna por ejemplo mediante pernos convencionales, obviamente sin cubrir los orificios primeros 35 y segundos 38 de suministro para la mezcla de combustible/agente oxidante primario y agente oxidante secundario, como se ilustra en la figura 2A. Alternativamente, el recubrimiento también puede fijarse a la pared inferior 13 de modo que la parte de las paredes laterales 14 de la
55 columna también puede envolverse tal como se muestra en la figura 2B.

Las figuras 2C y 2D ilustran variantes de realización de las realizaciones de las figuras 2A y 2B, respectivamente, en las que las partes en común están designadas con los mismos números de referencia. La columna 101 es diferente porque la abrazadera 36 sobre los primeros orificios 35 de la pared lateral 14 puede fabricarse como una sola pieza
60 en lugar de dos piezas soldadas entre sí. En particular, la abrazadera se fabrica como una sola pieza a partir de una única tabla de acero que se trabaja con herramientas convencionales para retirar el material en la misma y crear el espacio 37 para que dicho fluido de enfriamiento pase a través del mismo. Por consiguiente, no se lleva a cabo ninguna soldadura y no se añade material de soldadura. Esto evita ventajosamente la formación de puntos debilitados debido a la presencia de material añadido. Además, la soldadura no garantiza que el material de soldadura se distribuya de
65 manera homogénea, aumentando así el riesgo de debilitamiento o, sin embargo, el riesgo de diferentes reacciones a la tensión aplicada por toda la columna, que es provocada por las altas temperaturas y la carga del material que va a tratarse.

Además, se ha encontrado sorprendentemente, en algunos casos, que las soldaduras pueden someterse a agrietamientos por calentamiento que pueden ser muy peligrosos cuando una columna está en funcionamiento.

Además, fabricando la abrazadera como una sola pieza, el grosor puede controlarse o modularse de manera ventajosa por toda la abrazadera y puede obtenerse una transferencia de calor constante y uniforme entre el exterior de la columna y el espacio interno de dicha abrazadera en el que fluye el fluido de enfriamiento.

Las figuras 3A y 3B ilustran una segunda realización de la columna de la invención. Particularmente, las figuras 3A y 3B ilustran desde el punto de vista constructivo media columna 102 de la figura 2B, es decir una de las dos partes divididas de la pared interna vertical 28, por tanto no se describirán en detalle en este caso y los mismos números de referencia que en las figuras respectivas designan las mismas piezas o partes. Debe indicarse además que la columna 102 de la figura 3B no tiene el recubrimiento 39 aplicado externamente a las paredes inferior 13 y superior 12.

La ventaja que se obtiene del uso de la columna 102 es que con esta estructura particular los gases de combustión pueden producirse sólo en un lado de la columna, particularmente en el lado dirigido hacia el eje X-X del horno 1. Por consiguiente, en aplicaciones particulares en las que es suficiente tener lanzas de quemador sólo en un lado de la columna, esto permite de manera ventajosa simplificar considerablemente la construcción de todo el montaje de horno así como reducir las dimensiones globales aumentando así la superficie de tratamiento y/o reducir el consumo.

Además, una columna del tipo descrito anteriormente puede usarse de manera ventajosa en hornos que tengan una sección circular, semicircular, elíptica, cuadrada o rectangular, donde las columnas, que están metidas en el material que va a tratarse, discurren a través de la sección del horno en la proximidad de las paredes de horno. De este modo, puede evitarse el uso innecesario de lanzas de quemador dirigidas hacia la pared de horno, proporcionando así sólo aquéllas dirigidas hacia el centro del horno. Por consiguiente, también puede evitarse la necesidad de tener quemadores externos y/o quemadores periféricos que penetren dentro del lecho del horno.

Las figuras 3C y 3D ilustran variantes 103 de columna de las columnas de la figura 3A y 3B, respectivamente, en las que la abrazadera 36 se fabrica como una sola pieza, tal como se describió anteriormente.

En la figura 4A se ilustra una tercera realización de la columna de la invención.

La columna se indica generalmente con el número de referencia 104 y las partes en común con la columna de la figura 2A se indican con los mismos números de referencia. La columna 104 es diferente de la columna de la figura 2A principalmente porque los orificios 140 de suministro de combustible/agente oxidante no se proporcionan en cada pared lateral 14 de la columna, sino que se forman en dos disposiciones paralelas en la pared inferior 13, es decir aquélla dirigida hacia la parte inferior del horno. Debido a esta disposición particular, puede eliminarse la abrazadera 36 descrita anteriormente. De hecho, la pared inferior 13 de la columna 104 tiene la misma función de dicha abrazadera porque crea un espacio suficiente para inflamar la mezcla de combustible/agente oxidante y desarrollar gases calientes que ascienden lateralmente debido a la despresurización existente dentro del horno. Esta solución es particularmente ventajosa cuando se desea usar combustible en polvo. Además, el recubrimiento 39 puede cubrir sustancialmente toda la superficie externa de las paredes laterales 14 excepto los primeros orificios 35 permitiendo de este modo una mayor protección de la columna.

La figura 4B es una variante de realización de la columna de la figura 4A, que corresponde sustancialmente a la mitad de dicha columna. Particularmente, la columna 105 de la figura 4B tiene una sección transversal en forma de media T con sólo una disposición de orificios 150 para suministrar la mezcla de combustible/agente oxidante primario y estando sustituida la pared interna vertical 28 por una pared lateral 14. Además, en la otra pared lateral 14, la columna 105 puede cubrirse con un material 39 de recubrimiento. Como con las columnas descritas con referencia a las figuras 3A-3D, también en este caso la columna es particularmente adecuada para ponerla en contacto con la pared del horno 1 en el lado de la pared lateral 14 libre de material refractario.

La figura 5A ilustra una cuarta realización de la invención en la que la columna 106 es similar a la columna 10 de la figura 2B, por lo que las partes en común se designan con los mismos números de referencia y no se describirán adicionalmente. La columna 106 es diferente de la columna 10 de la figura 2B sustancialmente por la ubicación de los primeros orificios 160 en la pared lateral 14 para suministrar la mezcla de combustible/agente oxidante primario. Los primeros orificios 160, de hecho, están situados en cada una de ambas paredes laterales 14 en la proximidad de los segundos orificios 161 para suministrar el agente oxidante secundario. También en este caso, una abrazadera 136 está interpuesta entre dichos orificios primero 160 y segundo 161 aún con el fin de crear un espacio libre de material quemado para que la mezcla de combustible/agente oxidante primario penetre en el lecho del material quemado y se inflame alrededor de la columna de una manera más uniforme. Dicho de otro modo, la realización de la columna 106 da como resultado en su sección transversal dos T superpuestas, de manera similar a las figuras 2A-2F. Además, en este caso, el recubrimiento 39 que está fijado en las paredes laterales 14 está situado por debajo de los orificios 160.

La ventaja obtenida usando esta realización es que, en condiciones particulares, la mezcla de combustible/agente oxidante primario puede enriquecerse en el agente oxidante secundario antes que en las soluciones descritas anteriormente. De hecho, puesto que dichos orificios primero 160 y segundo 161 están cerca uno de otro, puede hacerse de manera eficaz que la mezcla coincida con el agente oxidante secundario lo antes posible. Se entiende que la combustión de combustible se completará más rápidamente en la proximidad de la columna. La abrazadera 136, y por

ES 2 339 949 T3

consiguiente los orificios 160, pueden situarse además en cualquier ubicación/altura en las paredes laterales de dicha columna según las necesidades o según se desee.

La figura 5B ilustra una variante 107 de realización de la columna de la figura 5A, en la que la abrazadera 136 se fabrica como una sola pieza, como se explicó anteriormente.

La figura 6A ilustra una quinta realización de la invención en la que la columna 108 es similar a la columna 102 de la figura 3B. La columna 107, o semicolumna, tiene una sección transversal en forma de semi-T como la columna 102, pero es diferente de la columna 102 sustancialmente por la ubicación de los primeros orificios 170 en la pared lateral 14 para suministrar la mezcla de combustible/agente oxidante. Como con la columna de las figuras 5A y 5B, dichos primeros orificios 170 están, de hecho, colocados en la proximidad de los segundos orificios 171 para suministrar el agente oxidante secundario por la misma razón que se explicó anteriormente. También en este caso, una abrazadera 36'' está interpuesta entre los dos orificios 170 y 171.

La figura 6B ilustra una variante de realización de la columna de la figura 6A, siendo la columna 109 diferente porque la abrazadera 136 está fabricada como una sola pieza.

La figura 6C es una variante de realización de la figura 6A en la que la columna 108 es similar a la columna de la figura 6A y comprende, además, material refractario que también se fija a las paredes superior 12 e inferior 13 de la columna.

La figura 6D es una variante de realización de la figura 6B en la que la columna 109 es similar a la columna de dicha figura 6B y comprende, además, material refractario que también se fija a las paredes superior 12 e inferior 13 de la columna.

La figura 7A ilustra una sexta realización de la invención en la que la columna 110 es similar a la columna 104 de la figura 4A. La columna 110 es diferente de la columna 104 porque el espacio inferior 19 aloja sólo un conjunto de lanzas 27. Por consiguiente, se ha eliminado la pared 24 interna vertical y los primeros orificios 35 para suministrar la mezcla de combustible/agente oxidante primario que se forman en la pared inferior 13 de la columna están en una disposición única. Debe indicarse que los segundos orificios 38 para suministrar agente oxidante secundario aún se forman en ambas paredes laterales 14 de la columna 110. Esta solución técnica particular de la columna de la invención permite reducir de manera ventajosa las dimensiones globales cuando se usa una columna con lanzas para suministrar un combustible en polvo. Además, el hecho de proporcionar orificios para el agente oxidante secundario en ambas paredes de la columna permite suministrar y enriquecer de manera considerable la mezcla de combustible/agente oxidante primario alrededor de toda la columna.

La figura 8A es una séptima realización de la columna de la invención. Particularmente, la columna 111 es similar a la columna de la figura 7A pero es diferente porque carece de los segundos orificios 38 en una de las dos paredes laterales 14 de la columna.

La figura 7B es una variante de realización de la columna 111 de la figura 7A en la que la superficie externa de la columna está cubierta por el mismo material 39 de recubrimiento que se describió anteriormente.

Ahora se detallará el funcionamiento de la columna según la presente invención con referencia a las figuras 9 y 10.

Particularmente, la figura 9 ilustra de manera esquemática el funcionamiento de una columna según la técnica anterior. La columna se indica con el número de referencia 200 y las partes en común con la estructura de las columnas de la invención tienen los mismos números de referencia.

Debe indicarse que, por debajo de la columna 200 y a lo largo de los lados hasta la salida del orificio 350 de alimentación de la mezcla de combustible/agente oxidante, la temperatura de combustión (representada con una llama) alcanza un valor que depende de la temperatura de los materiales que se han desplazado por los gases calientes desde las columnas de nivel inferior, que ascienden debido a la despresurización dentro del horno. Evidentemente, cuanto más asciendan los gases, más tenderán a enfriarse puesto que liberan calor hacia el material, que, viceversa, se mueve hacia abajo. Por el contrario, en dichos orificios 350, la temperatura de combustión (que se ilustra con dos llamas) será mayor, puesto que está en la proximidad de la inflamación de combustión. Por el movimiento ascendente, la temperatura tiende a aumentar adicionalmente (tal como se representa mediante las tres llamas), puesto que el combustible se quema cada vez más hasta que se agota. La temperatura máxima se alcanza, por consiguiente, a una distancia determinada de la cabeza 20 de la columna 200.

Debe entenderse, como también demuestran los modelos matemáticos anteriores, que la distribución de la temperatura dentro del horno puede someterse a variaciones relativamente considerables que dan como resultado una combustión no uniforme de los materiales tratados.

Como se muestra en la figura 10, el problema de la combustión se soluciona mediante las columnas de quemador de la presente invención. En la figura 10 se destaca la columna 300, indicándose los niveles de temperatura de alrededor con llamas, como anteriormente. Se apreciará inmediatamente que la distribución de temperatura es mucho más uniforme porque los segundos orificios 380 se han dispuesto para suministrar agente oxidante secundario sobre

un orificio 350 de suministro de la mezcla de combustible/agente oxidante primario. De hecho, debe indicarse que en la pared inferior 13 de la columna 300 la temperatura de combustión es alta (dos llamas), por la producción de la inflamación de combustión y se mantiene sustancialmente así hasta la cabeza 20 de la columna. En este caso, la temperatura se somete a un enfriamiento relativo (una llama) puesto que la parte de combustible que no ha completado la combustión se desplaza por el agente oxidante secundario que fluye fuera de los orificios adicionales 32. La combustión de combustible se completa casi inmediatamente, ya sobre la cabeza de la columna, de modo que se desarrolla la temperatura máxima de funcionamiento.

Por consiguiente, la columna de quemador de la invención permite de manera ventajosa crear una línea vertical de temperaturas de combustión que es sustancialmente uniforme para garantizar una combustión lo más uniforme posible de los materiales que van a tratarse.

Por consiguiente, un segundo objeto de la invención es proporcionar un método para controlar la reacción de combustión en un horno de combustión para un material en terrones que comprende alimentar una mezcla de combustible/agente oxidante con una cantidad baja de agente oxidante en una zona de dicho segundo horno y alimentar agente oxidante en una segunda zona de este horno aguas abajo de la primera zona según la dirección de flujo de dicha mezcla.

Además, la alimentación de la mezcla en la primera zona puede llevarse a cabo con una cantidad de agente oxidante que oscile entre el 50% y el 80% del agente oxidante total que se requiere para la combustión completa de combustible, mientras que la alimentación del agente oxidante en la segunda zona puede oscilar entre el 50% y el 20% del agente oxidante total que se requiere para dicha combustión.

Particularmente, el combustible que puede usarse es un combustible líquido, gaseoso o en polvo, o una mezcla de los mismos. De entre los combustibles líquidos, puede usarse por ejemplo nafta, mientras que de entre los combustibles gaseosos puede usarse metano, y de entre los combustibles en polvo puede usarse carbón.

El agente oxidante preferido es el aire que se inyecta en el horno desde el exterior, que opcionalmente puede precalentarse mediante un intercambiador de calor en el que se hacen pasar los gases calientes que se aspiran en la parte de ápice del horno. Alternativamente, dicho aire puede precalentarse haciendo que el mismo pase a través de un intercambiador de calor para el aceite diatérmico del sistema de enfriamiento de las columnas de quemador. Además, el aire puede ser aire de enfriamiento que se calienta pasando a través de la zona de enfriamiento del horno y llega precalentado a la columna.

La alimentación del agente oxidante a la segunda zona puede llevarse a cabo sustancialmente con el mismo tipo de procedimientos que se describió anteriormente en el párrafo 66.

Preferiblemente, la dirección del flujo de la mezcla de combustible/agente oxidante es de arriba abajo.

De manera ventajosa, además, la alimentación de la mezcla de combustible/agente oxidante con un bajo contenido en agente oxidante a una primera zona del horno y la alimentación del agente oxidante en una segunda zona de dicho horno se lleva a cabo mediante cualquiera de las columnas de quemador descritas anteriormente.

Con referencia a la figura 11, el número de referencia 1 es una realización simplificada de una parte de un horno de calcinación. El horno 1 está provisto de columnas B de quemador conectadas a un sistema de control de suministro de combustible. Particularmente, dicho sistema comprende un conjunto V' de válvulas V'1, V'2, V'3, V'4 para un nivel L1 de columnas de quemador y un conjunto V'' de otras válvulas V''1, V''2, V''3, V''4 para un nivel adicional L2 de columnas de quemador. Además, cada válvula está conectada con columnas del nivel correspondiente mediante su propia línea P'1, P'2, P'3, P'4 y P''1, P''2, P''3, P''4 de suministro de combustible.

Considerando el primer nivel L1 de columnas B de quemador, cada válvula V'1, V'2, V'3 y V'4 está ubicada en una línea P'1, P'2, P'3 y P'4 correspondiente que simultáneamente entrega a la lanza T colocada en dos lados enfrentados de columnas B inmediatamente posteriores. Además, de manera ventajosa, cada línea P' con la válvula V' respectiva está conectada sólo con la mitad de las lanzas T de las columnas B.

De este modo, cada válvula V' controla el flujo del combustible liberado en el espacio comprendido entre dos mitades de dos columnas inmediatamente consecutivas.

En otras palabras, con dicho sistema puede controlarse el suministro del combustible para las lanzas colocadas en los lados de dos columnas inmediatamente consecutivas, estando enfrentados dichos lados entre sí.

De manera similar, las columnas B de quemador de nivel L2 están conectadas a válvulas V'' mediante las líneas P'' de suministro. Particularmente, en este caso, cada válvula V'' está colocada en una línea P'' que simultáneamente entrega a las lanzas T ubicadas en ambos lados de la misma columna B. Preferiblemente, dicha línea entrega a la mitad de las lanzas de dos columnas.

A partir de lo que se describió anteriormente, debe entenderse que cada columna puede dividirse en al menos dos partes que contienen lanzas de combustible que se controlan por separado. Esta disposición permite ajustar el sumi-

ES 2 339 949 T3

nistro de combustible en distintas partes de la columna de modo que, a su vez, puede ajustarse el nivel de combustión en varias partes del horno.

Una ventaja adicional es que, si las columnas que están dispuestas en múltiples niveles se desplazan, es decir, no están en el mismo eje vertical tal como se ilustra en la figura 11, dicho ajuste también puede coordinarse entre columnas en diferentes niveles. De hecho, las columnas B de nivel L2 están ubicadas a lo largo de un eje vertical colocado entre dos ejes verticales de dos columnas B de nivel L1. En esta configuración, el control llevado a cabo por la válvula V'1 a través de la línea P'1 en las partes respectivas de las columnas de nivel L1 puede coordinarse con el control llevado a cabo por la válvula V''1 a través de la línea P''1 en las partes de columna respectivas de nivel L2. Este ajuste tiene la ventaja de que se crea una línea vertical de combustión homogénea a lo largo del eje de horno 1.

Además, la sección transversal del horno puede dividirse de manera ideal en una serie de partes, por ejemplo cuatro como en la figura 11, donde dicho ajuste puede variarse según preferencias o requisitos particulares. Como se describió anteriormente, en el caso en el que el horno se somete a los agentes atmosféricos sólo en una parte de la pared externa, el control de combustible puede modificarse en dicha parte para compensar posibles influencias sobre la temperatura de combustión dentro del horno.

De manera similar, dicho sistema de ajuste también puede adoptarse para controlar el flujo del agente oxidante que debe entregarse a las lanzas de la columna de quemador. El sistema puede proporcionar por tanto válvulas de control en líneas de entrega dedicadas y una línea de suministro paralela a la descrita anteriormente.

REIVINDICACIONES

1. Columna (10; 101; 102; 103; 104; 105; 106; 107; 108; 109; 110; 111) de quemador que comprende medios (27) de alimentación de combustible que están acoplados directamente a primeros medios (29) de alimentación de agente oxidante para alimentar una mezcla de combustible/agente oxidante con una cantidad baja de agente oxidante y segundos medios (38) para alimentar agente oxidante adicional, **caracterizada** porque dichos segundos medios (38) para alimentar agente oxidante adicional están separados y colocados aguas abajo de dichos medios de alimentación de combustible y dichos primeros medios de alimentación de agente oxidante según el flujo de dicha mezcla de modo que se enriquece la mezcla de combustible/agente oxidante.

2. Columna (10; 101; 102; 103; 104; 105; 106; 107; 108; 109; 110; 111) de quemador según la reivindicación 1, comprendiendo dicha columna un elemento (11) de caja que se extiende a lo largo de un eje (Y-Y) y está dividido internamente por una pared horizontal longitudinal (17) de separación en un primer espacio vacío (18) y un segundo espacio (19) adecuado para alojar dichos medios (27) de alimentación de combustible y dichos primeros medios (29) de alimentación de agente oxidante.

3. Columna (10; 101; 102; 103; 104; 105; 106; 107; 108; 109; 110; 111) de quemador según la reivindicación 1 ó 2, en la que dichos medios (27) de alimentación de combustible comprenden lanzas.

4. Columna (10; 101; 102; 103; 104; 105; 106; 107; 108; 109; 110; 111) de quemador según cualquier reivindicación 1 a 3, en la que dichos primeros medios (29) de alimentación de agente oxidante comprenden cámaras adecuadas para alojar dichos medios (27) de alimentación de combustible.

5. Columna (10; 101; 102; 103; 104; 105; 106; 107; 108; 109; 110; 111) de quemador según cualquier reivindicación 1 a 4, que comprende además huecos (26) que se forman en la superficie externa de la misma para permitir que un fluido de enfriamiento pase a través de los mismos.

6. Columna (10; 101; 104; 106; 107; 110; 111) de quemador según cualquier reivindicación 1 a 5, en la que su sección transversal tiene sustancialmente forma de T con una cabeza (20) y un vástago (25).

7. Columna (102; 103; 105; 108; 109) de quemador según cualquier reivindicación 1 a 5, en la que su sección transversal tiene sustancialmente forma de media T con una cabeza (20') y un vástago (25').

8. Columna (10; 101; 102; 103; 104; 105; 106; 107; 108; 109; 110; 111) de quemador según cualquier reivindicación 4 a 7, que comprende además separadores (30) para separar dichas cámaras (29) dentro de dicho segundo espacio (19) de la columna.

9. Columna (10; 101; 102; 103; 104; 105; 106; 107; 108; 109; 110; 111) de quemador según cualquier reivindicación 4 a 8, que comprende además separadores (33) adicionales que están montados dentro de dichas cámaras (29) para evitar que dichos medios (27) de alimentación de combustible puedan entrar en contacto con las paredes de cámara.

10. Columna (10; 101; 102; 103; 104; 105; 106; 107; 108; 109; 110; 111) de quemador según cualquier reivindicación 1 a 9, que comprende además medios (32) de inserción para facilitar la inserción o retirada de dichos medios (27) de alimentación de combustible dentro de dicha columna.

11. Columna (10; 101; 102; 103; 104; 105; 106; 107; 108; 109; 110; 111) de quemador según cualquier reivindicación 1 a 10, que comprende una pared superior (12), una pared inferior (13), dos paredes laterales (14), una pared anterior (15) y una pared posterior (16).

12. Columna (10; 101; 102; 103; 106; 107; 108; 109) de quemador según la reivindicación 11, en la que dichos medios (27) de alimentación de combustible comprenden extremos abiertos (34) en primeros orificios (35) correspondientes a las salidas de dichos primeros medios (29) de alimentación de agente oxidante que se forman en dichas paredes laterales (14).

13. Columna (104; 105; 110; 111) de quemador según la reivindicación 11, en la que dichos medios (27) de alimentación de combustible comprenden extremos abiertos (34) en primeros orificios (140; 150) correspondientes a las salidas de dichos primeros medios (29) de alimentación de agente oxidante que se forman en dicha pared lateral (13) de dicha columna.

14. Columna (10; 101; 102; 103; 104; 105; 106; 107; 108; 109; 110; 111) de quemador según cualquier reivindicación 11 a 13, en la que dichos segundos medios (29) de alimentación de agente oxidante están abiertos hacia el exterior de las columnas a través de segundos orificios (38) que se forman en dichas paredes laterales (14) en la proximidad de dicha pared superior (12).

15. Columna (10; 101; 102; 103; 104; 105; 106; 107; 108; 109; 110; 111) de quemador según la reivindicación 14, en la que dichos segundos orificios (38) se forman en la proximidad de la cabeza (20) de la columna.

ES 2 339 949 T3

16. Columna (10; 101; 102; 103) de quemador según la reivindicación 14 ó 15, en la que dichos primeros orificios (35) están situados lejos de dichos segundos orificios (38) y separados por una abrazadera (36) interpuesta entre los mismos, que sobresale de dichas paredes laterales (14).

5 17. Columna (106; 107; 108; 109) de quemador según la reivindicación 14 ó 15, en la que dichos primeros orificios (35) están situados en la proximidad de dichos segundos orificios (38) y separados por una abrazadera (36) que sobresale de dichas paredes laterales (14).

10 18. Columna (10; 101; 102; 103; 104; 105; 106; 107; 108; 109; 110; 111) de quemador según cualquier reivindicación 1 a 17, que comprende además material (39) de recubrimiento fijado en la superficie externa de dicha columna.

19. Columna (101; 103; 107; 109) de quemador según cualquier reivindicación 16 a 18, en la que dicha abrazadera está formada como una sola pieza.

15 20. Método para controlar la reacción de combustión en un horno de combustión para un material en terrones que comprende alimentar una mezcla de combustible/agente oxidante con una cantidad baja de agente oxidante en una primera zona de dicho horno y alimentar agente oxidante en una segunda zona de este horno aguas abajo de la primera zona según la dirección de flujo de dicha mezcla, **caracterizado** porque la alimentación de la mezcla de combustible/agente oxidante con un bajo contenido en agente oxidante en una primera zona del horno y la alimentación
20 del agente oxidante en una segunda zona de dicho horno se lleva a cabo mediante cualquiera de las columnas de quemador según cualquier reivindicación 1 a 19.

21. Método según la reivindicación 20, en el que la alimentación de la mezcla en la primera zona puede llevarse a cabo con una cantidad de agente oxidante que oscila entre el 50% y el 80% del agente oxidante total que se requiere
25 para la combustión completa de combustible, mientras que la alimentación del agente oxidante en la segunda zona puede oscilar entre el 50% y el 20% del agente oxidante total que se requiere para dicha combustión.

22. Método según la reivindicación 20 y 21, en el que el combustible que puede usarse es un combustible líquido, gaseoso o en polvo, o una mezcla de los mismos.

30 23. Método según cualquier reivindicación 20 a 22, en el que el agente oxidante es aire, opcionalmente aire precalentado a través de un intercambiador de calor en el que se hacen pasar gases calientes, que se aspiran en la parte de ápice del horno o a través de aire de enfriamiento que se calienta cuando pasa a través de la zona inferior del horno.

35 24. Método según cualquier reivindicación 20 a 23, en el que la alimentación del combustible en la segunda zona puede llevarse a cabo sustancialmente con el mismo tipo de agente oxidante según la reivindicación 22 ó 23.

40 25. Método según cualquier reivindicación 20 a 24, en el que la dirección de flujo de la mezcla de combustible/agente oxidante es desde la parte superior hasta la parte inferior del horno.

26. Método según cualquier reivindicación 20 a 25, que comprende además una etapa de control de suministro de combustible/agente oxidante controlando el flujo de combustible/agente oxidante para conjuntos de lanzas en diferentes partes de columna.

45 27. Método según la reivindicación 26, en el que dicha etapa de control comprende controlar el flujo de combustible/agente oxidante simultáneamente para lanzas ubicadas en dos lados enfrentados de columnas inmediatamente consecutivas.

50 28. Método según la reivindicación 26, en el que dicha etapa de control comprende controlar el flujo de combustible/agente oxidante simultáneamente para lanzas ubicadas en ambos lados de la misma columna.

29. Método según la reivindicación 27 ó 28, en el que dicho control se lleva a cabo de una manera diferenciada en cada media columna.

55 30. Método según la reivindicación 29, en el que dicho control se lleva a cabo a lo largo de un eje vertical del horno de modo que la lanza de medias columnas en el mismo eje se controlan para obtener un flujo vertical homogéneo.

31. Sistema de control y suministro de combustible/agente oxidante en una lanza (T) de columnas (B) de quemador para hornos (1) para quemar material en terrones, que comprende al menos dos válvulas (V'1, V'2, V'3, V'4) colocadas en líneas (P'1, P'2, P'3, P'4) de suministro de combustible/agente oxidante correspondientes, entregando dichas líneas a lanzas (T) colocadas en dos lados enfrentados de columnas inmediatamente consecutivas dispuestas en un nivel (L1) del horno, **caracterizado** porque dichas columnas (B) son columnas de quemador según cualquier reivindicación 1 a 19.

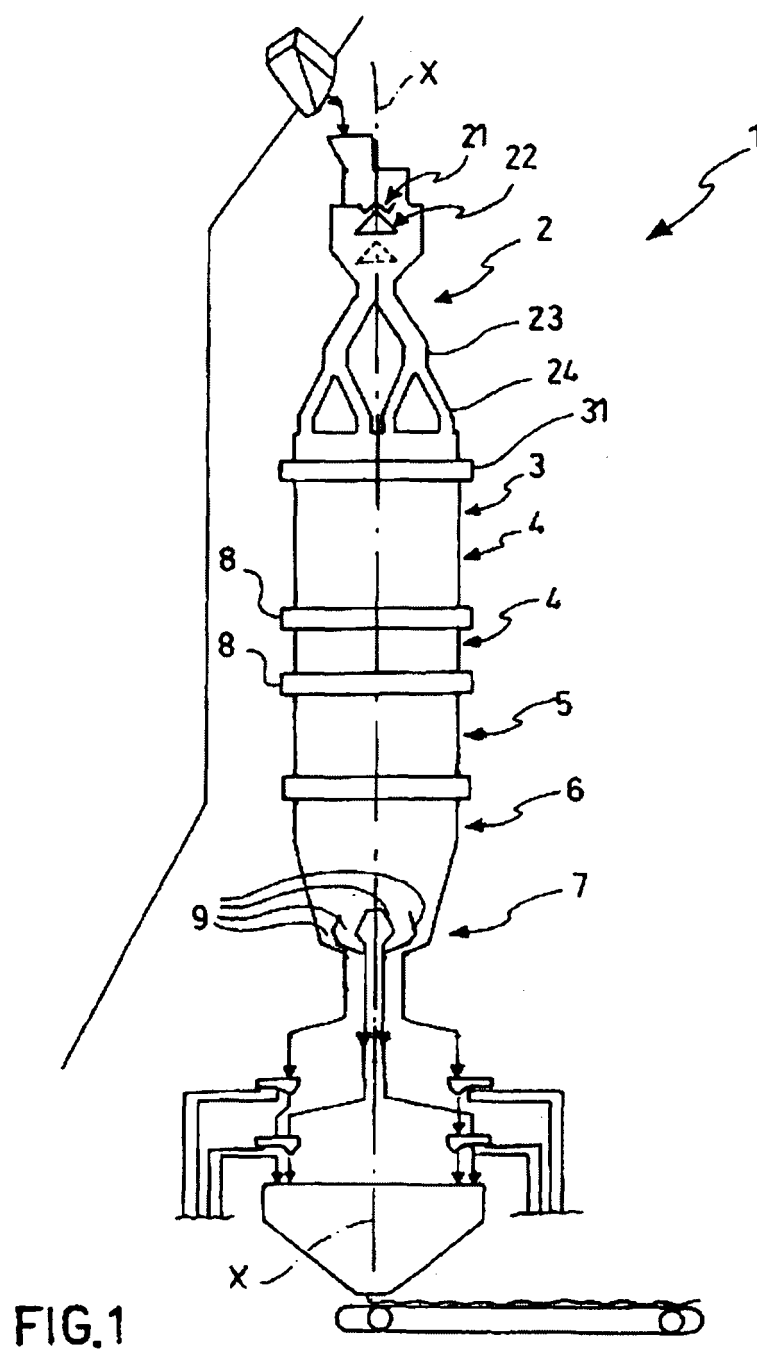
65 32. Sistema según la reivindicación 31, en el que dichas líneas (P'1, P'2, P'3, P'4) entregan a cada mitad de las lanzas (T) de las columnas (B) de modo que se crean diferentes partes de control en la sección transversal del horno.

ES 2 339 949 T3

33. Sistema según la reivindicación 31 ó 32, que comprende además al menos dos válvulas (V''1, V''2, V''3, V''4) adicionales colocadas en líneas adicionales (P''1, P''2, P''3, P''4) de suministro de combustible/agente oxidante correspondientes, entregando dichas líneas simultáneamente a lanzas (T) colocadas en ambos lados de la misma columna (B), estando colocada dicha columna en un nivel (L2) adicional.

34. Sistema según la reivindicación 33, en el que dichas líneas (P''1, P''2, P''3, P''4) entregan a cada mitad de las lanzas (T) de las columnas (B) de modo que se crean diferentes partes de control en la sección transversal del horno.

35. Método para controlar y ordenar el suministro de combustible y/o agente oxidante en lanzas de columnas de quemador según cualquier reivindicación 1 a 19 para hornos para quemar material en terrones, que comprende una etapa de control de flujo de combustible y/o agente oxidante de una manera individual diferenciada para lanzas o conjuntos de lanzas en diferentes posiciones en la columna.



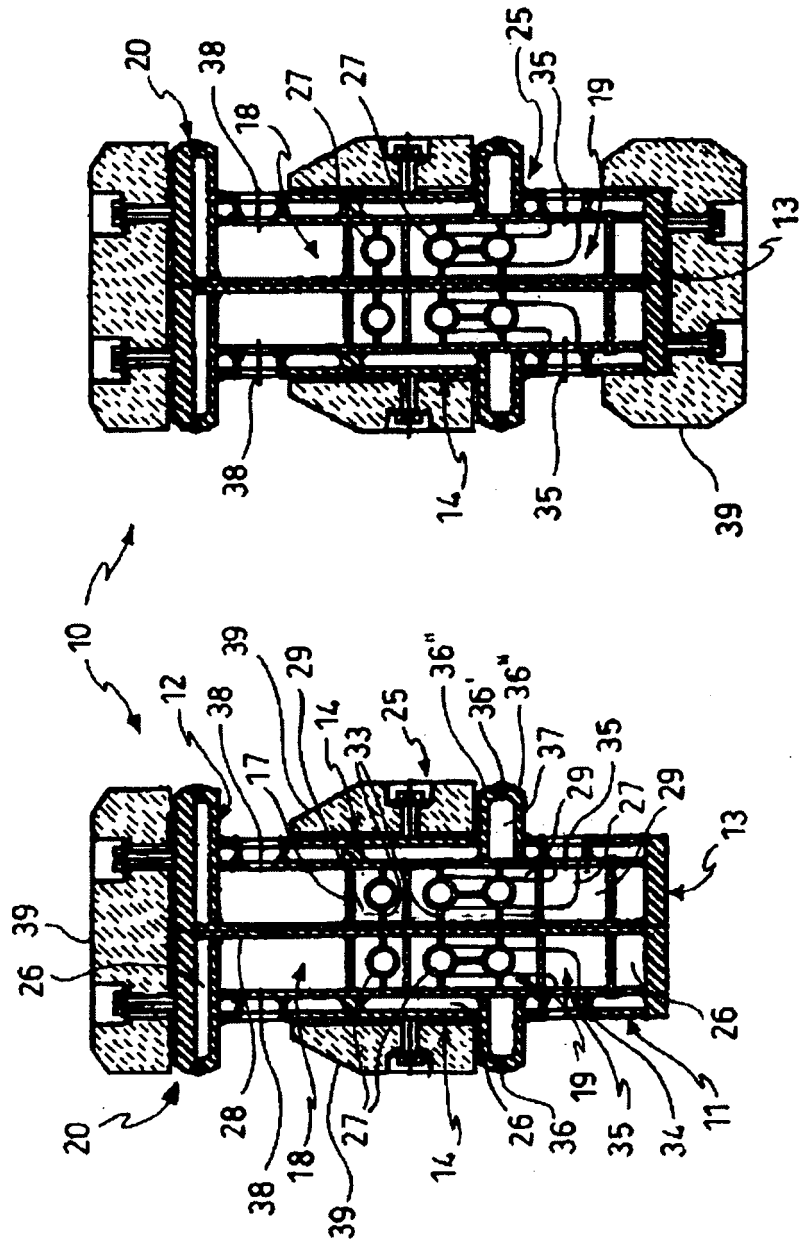
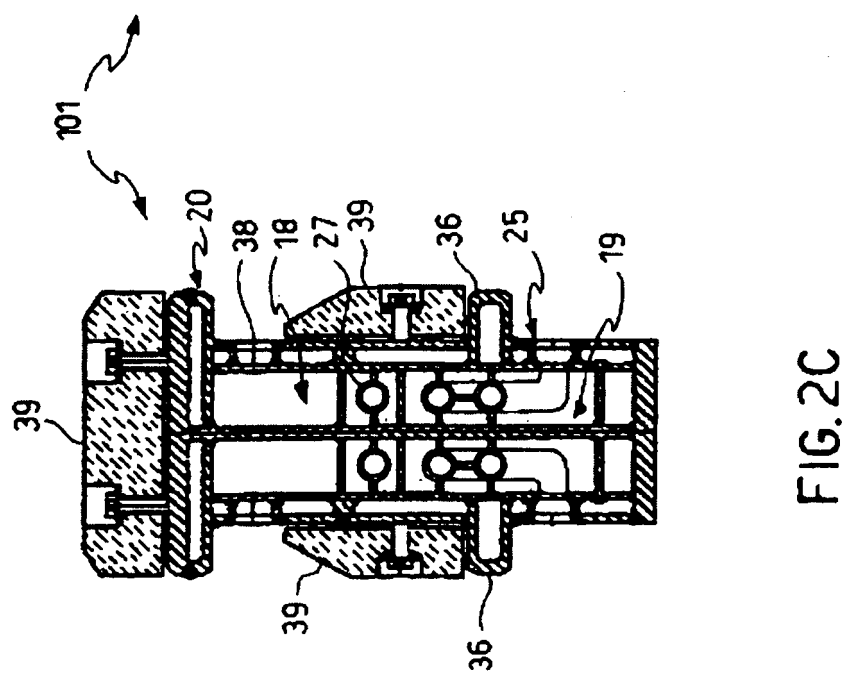
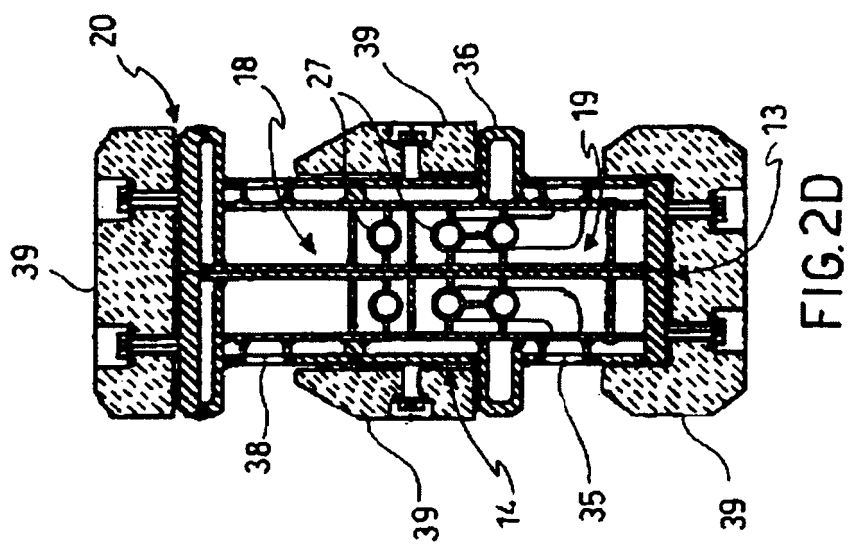


FIG. 2B

FIG. 2A



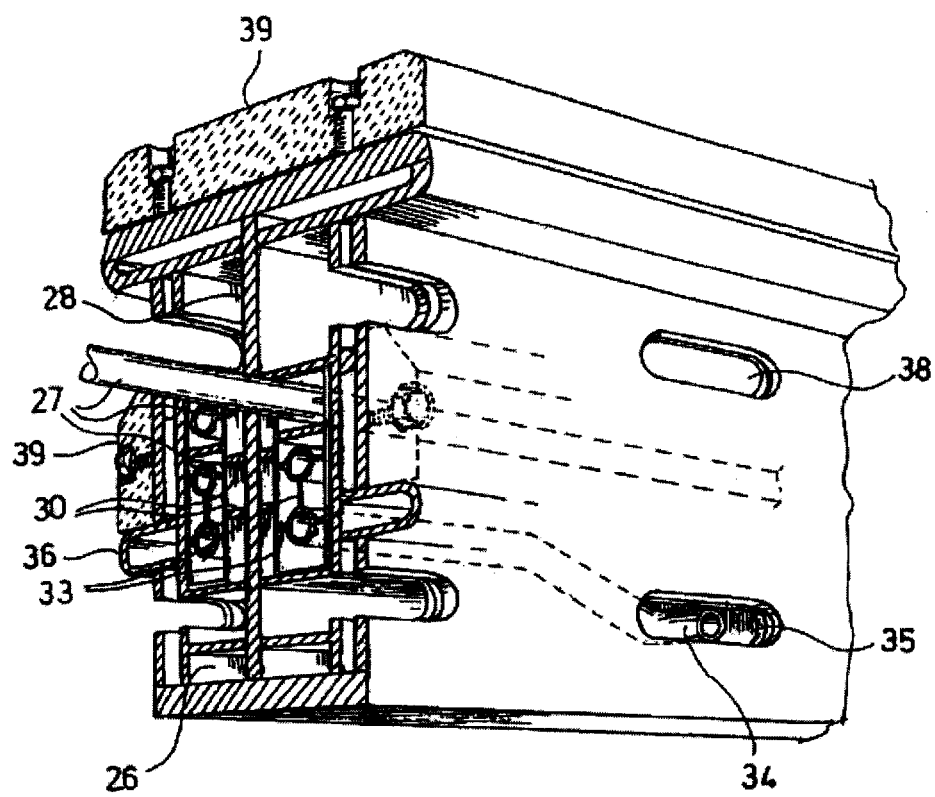


FIG. 2E

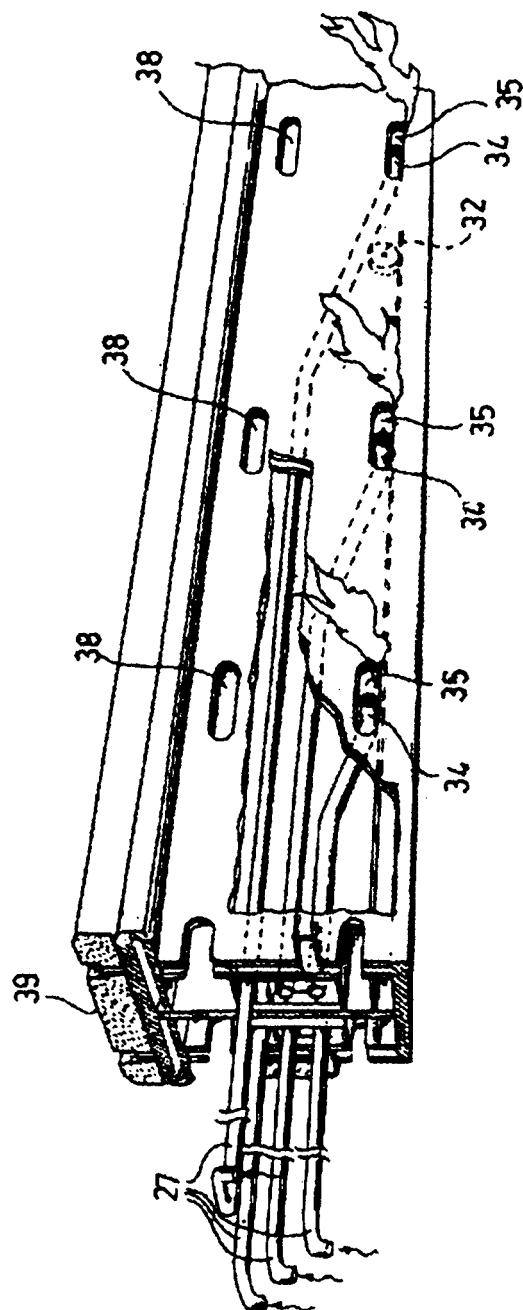


FIG. 2F

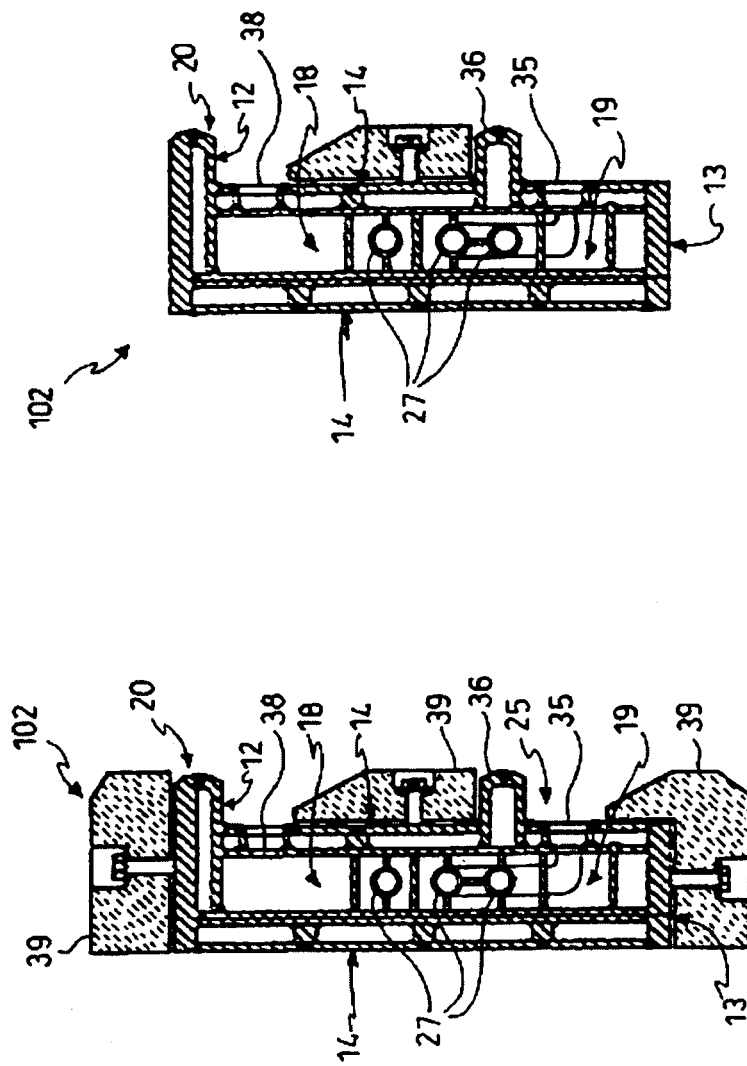


FIG.3B

FIG.3A

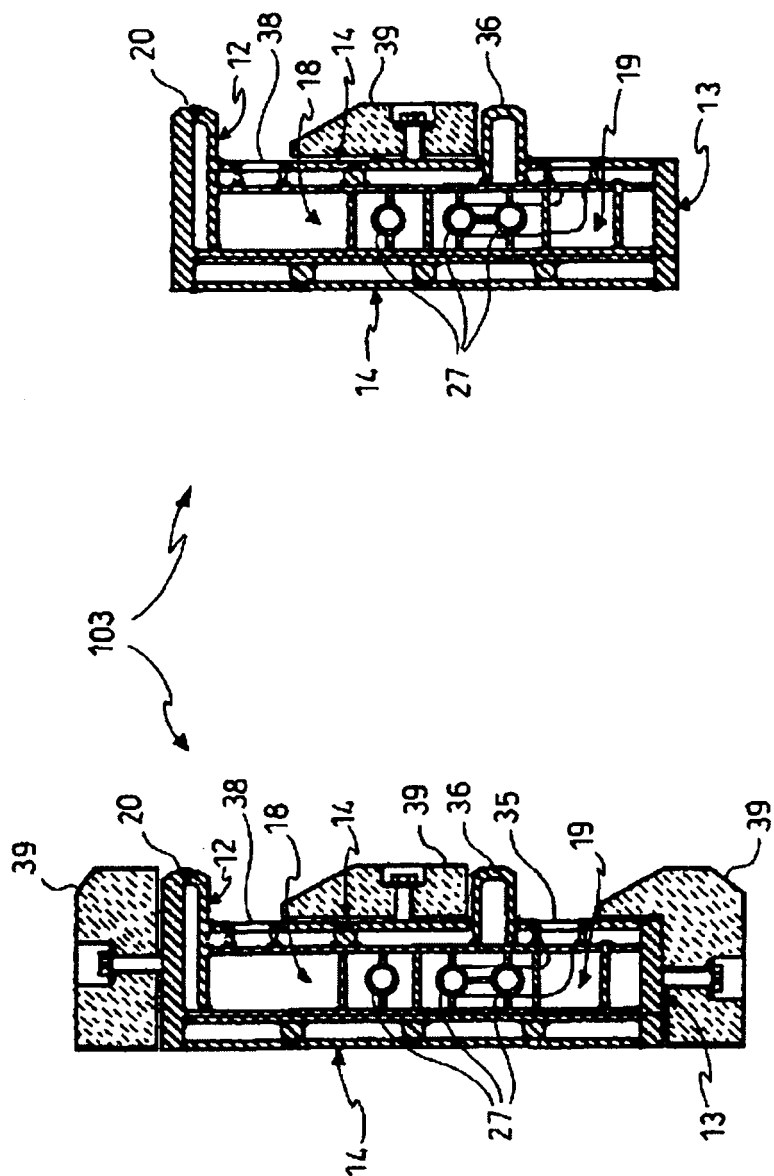
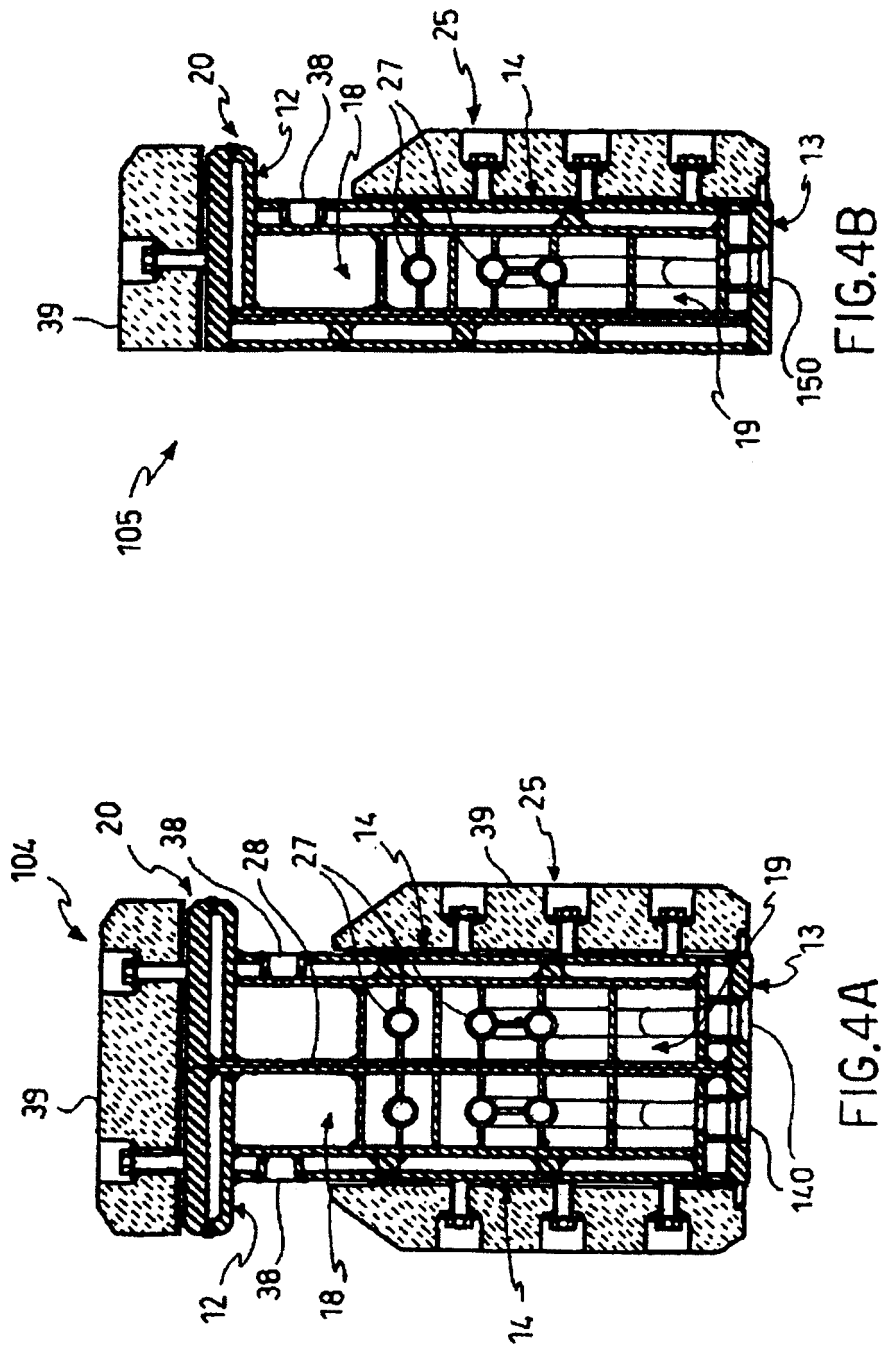
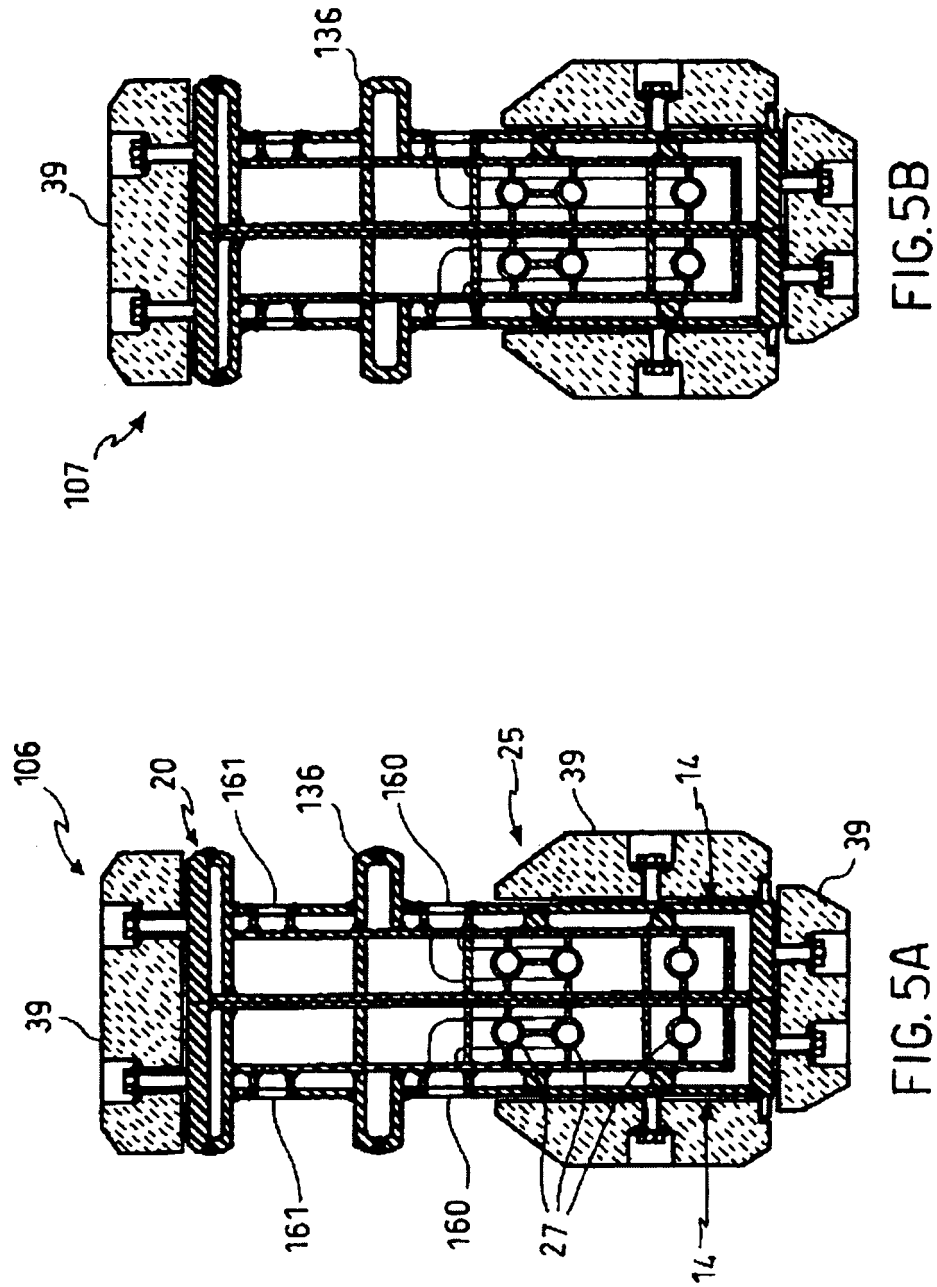


FIG.3D

FIG.3C





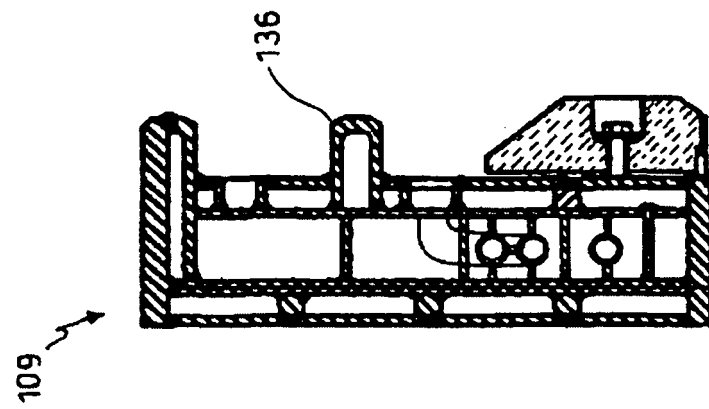


FIG. 6A

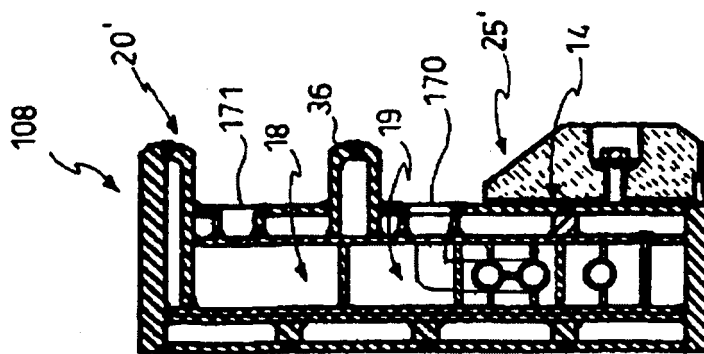
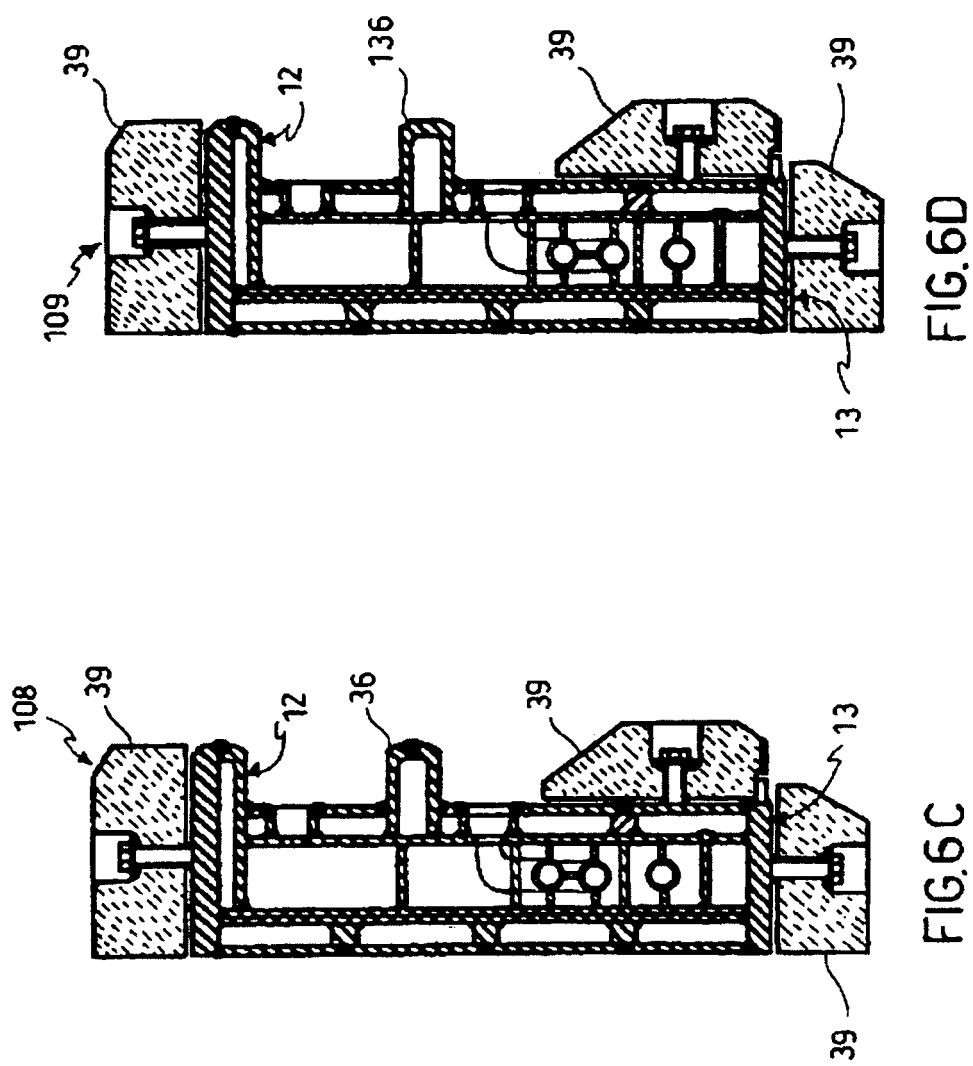
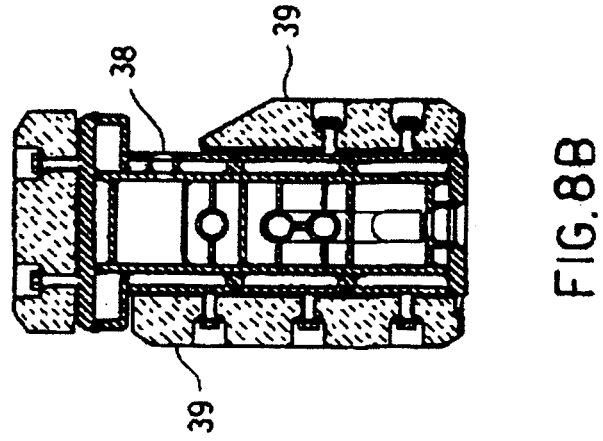
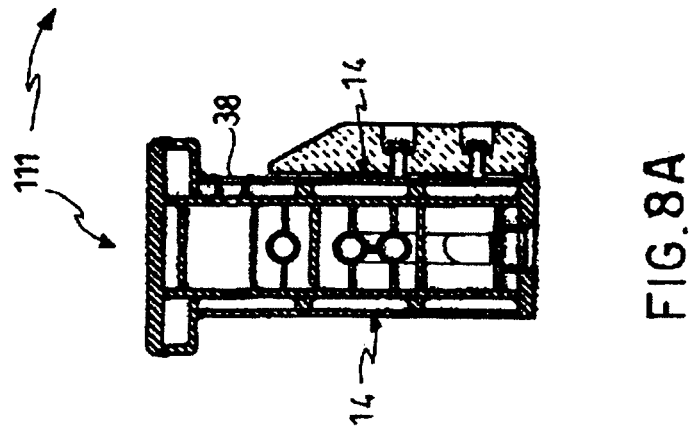
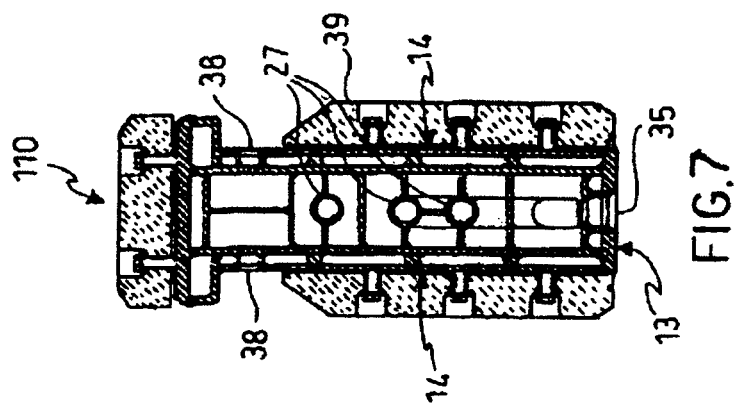


FIG. 6B





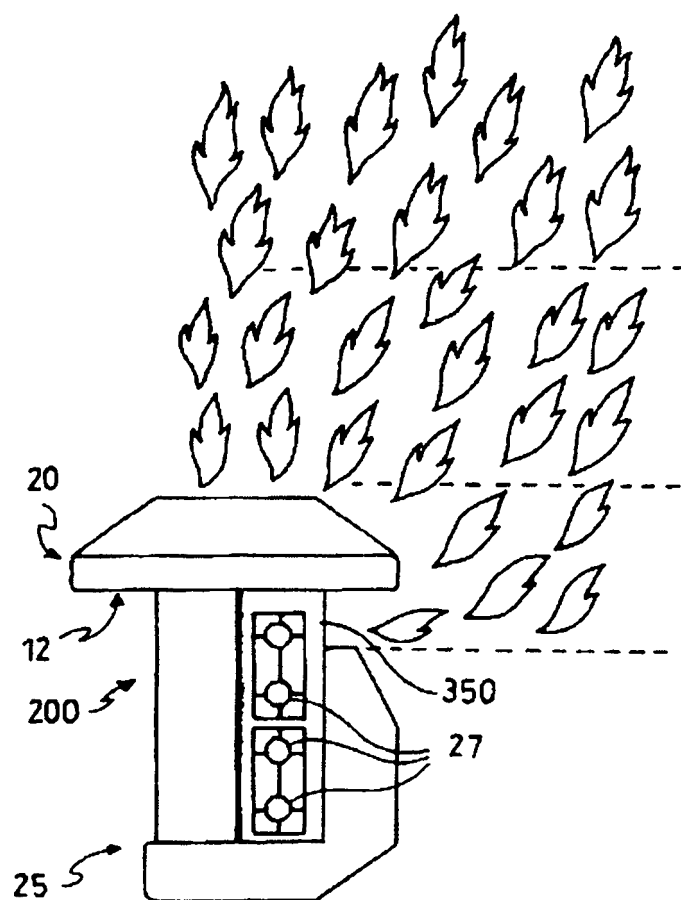


FIG. 9

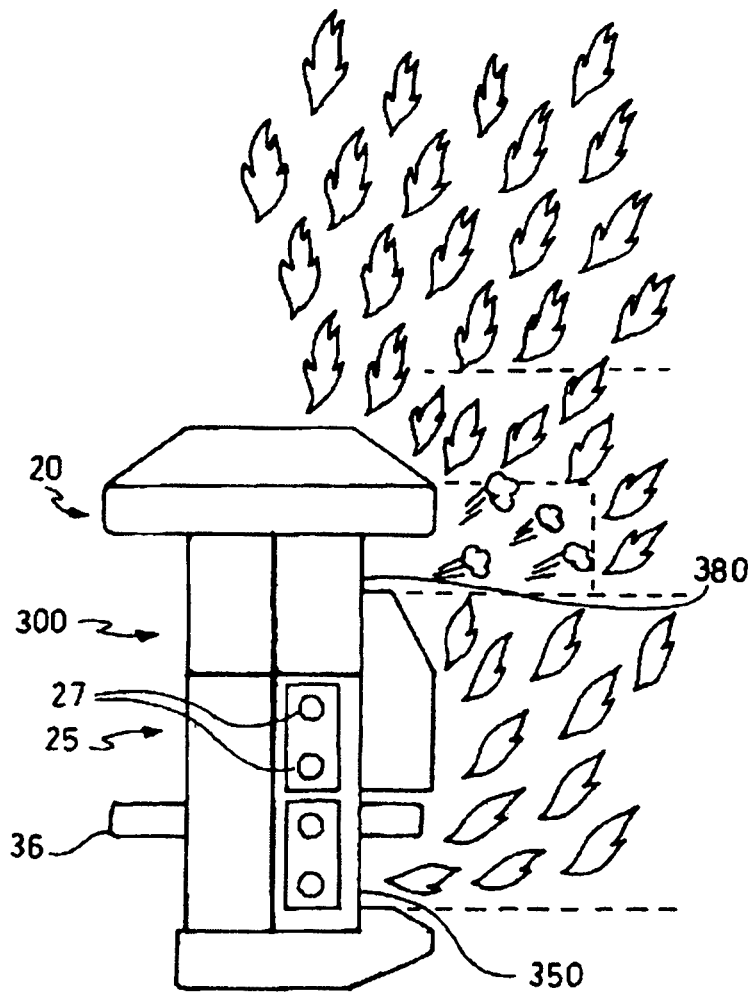


FIG.10

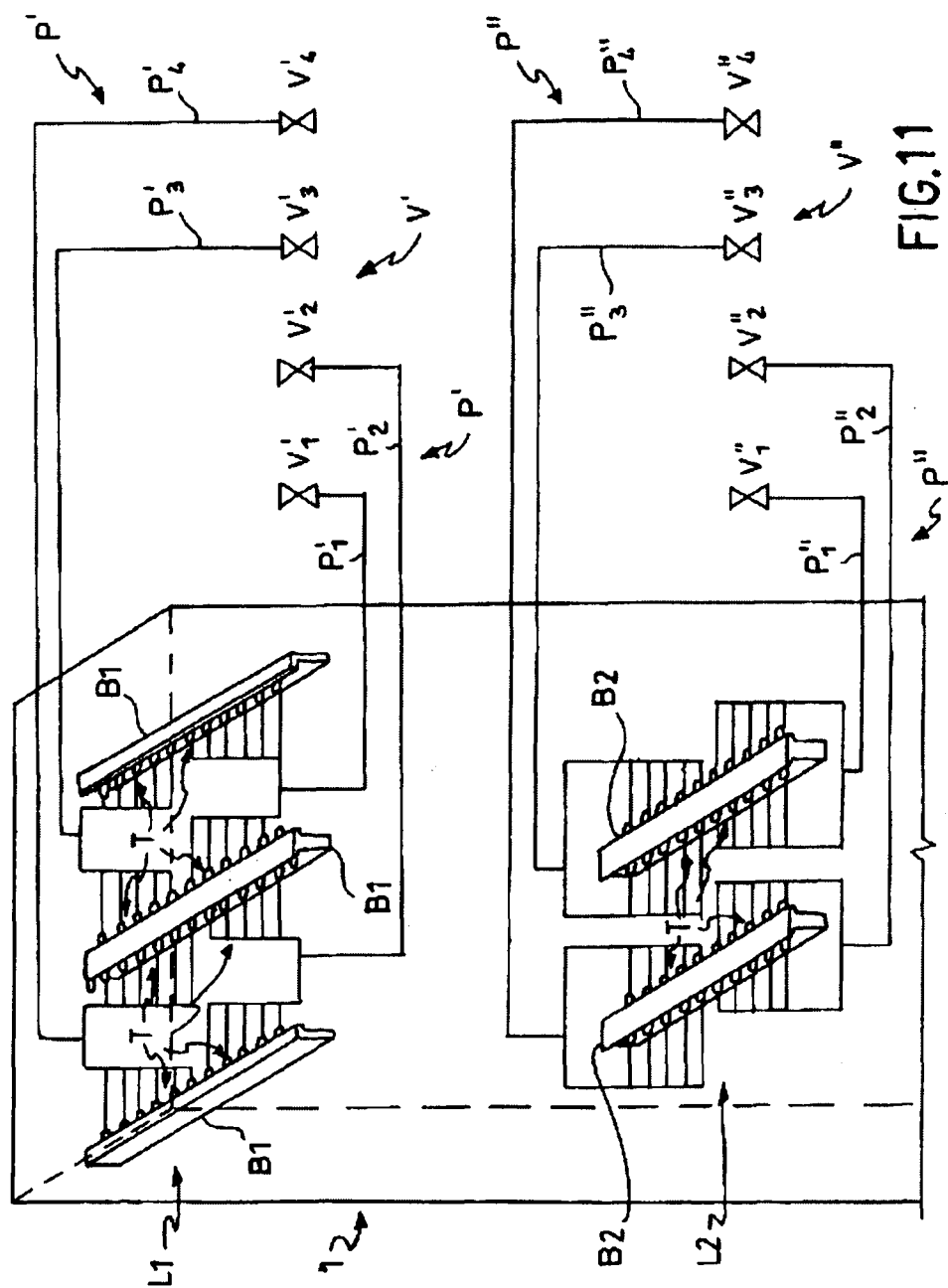


FIG.11