

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 619 945**

51 Int. Cl.:

B01D 53/56 (2006.01)

B01D 53/79 (2006.01)

F23J 15/00 (2006.01)

B01F 5/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.01.2012 E 12152423 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.01.2017 EP 2620208**

54 Título: **Disposición de mezcla de gas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.06.2017

73 Titular/es:

**GENERAL ELECTRIC TECHNOLOGY GMBH
(100.0%)
Brown Boveri Strasse 7
5400 Baden, CH**

72 Inventor/es:

**TABIKH, ALI y
HJELMBERG, ANDERS**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 619 945 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

Disposición de mezcla de gas

CAMPO DE LA INVENCIÓN

5 La presente invención se refiere a una disposición de mezcla de gas para mezclar un gas de proceso de una central termoeléctrica, cuya disposición comprende un conducto de gas para la circulación de dicho gas de proceso, una sección de placas de mezcla dispuesta en el conducto de gas y que comprende al menos una placa de mezcla dispuesta en un ángulo con respecto a una dirección de flujo principal de dicho gas de proceso que circula a través del conducto de gas.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

10 En la combustión de un combustible, tal como carbón, petróleo, gas natural, turba, residuos, etc., en una planta de combustión, tal como una central termoeléctrica o una planta de incineración de residuos, se genera un gas de proceso. Para separar óxidos de nitrógeno, normalmente indicados como NOx, de tal gas de proceso, a menudo denominado como un gas de combustión, se utiliza frecuentemente un método, en el que un agente reductor, normalmente amoníaco o urea, es mezclado con el gas de combustión. El gas de combustión, mezclado con dicho amoníaco o urea, es hecho pasar a continuación a través de un catalizador en el que el agente reductor reacciona de manera selectiva con el NOx para formar gas de nitrógeno y vapor de agua. Normalmente el catalizador está instalado en un así llamado reactor de Reducción Catalítica Selectiva (reactor de SCR).

15 En muchos procesos, la concentración de NOx del gas de combustión no está distribuida uniformemente sobre la sección transversal del reactor de SCR. Esto plantea un problema, ya que una relación estequiométrica entre el NOx y el agente reductor es esencial para alcanzar una buena reducción del contenido de NOx del gas de combustión y un deslizamiento bajo del agente reductor desde el reactor SCR. También, la temperatura y/o velocidad del gas de proceso puede variar a lo largo de la sección transversal de un conducto de gas que reenvía el gas de proceso de una central termoeléctrica.

20 El documento US 8.066.424 describe un dispositivo de mezcla que está dispuesto en un canal de flujo para mezclar un fluido que circula a través del canal. La disposición de mezcla tiene una pluralidad de discos mezcladores dispuestos en filas de discos de mezcla que tienen ejes de fila que discurren a través de la dirección principal del flujo. El fluido que circula a través del sistema es mezclado por vórtices de borde delantero generados por los discos mezcladores.

25 El documento WO 2012/023025 describe un sistema de limpieza de gas que comprende una rejilla de inyección de amoníaco y, aguas abajo de la misma, un rectificador de flujo de gas para desviar y rectificar el flujo de gas.

30 A partir del documento US 2003/0003029 se conoce un método para controlar la emisión de NOx en un sistema de SCR y la mezcla de amoníaco y gas de combustión aguas arriba del sistema de SCR. Esto es hecho canalizando la entrada del SCR y colocando lengüetas mezcladoras estáticas y/o haces de tubos de enderezamiento de flujo aguas abajo del sistema de inyección de amoníaco. Además, una placa perforada es colocada aguas arriba del sistema de inyección de amoníaco, en cada canal para mejorar los perfiles de mezcla y velocidad.

35 El documento EP 0 526 393 describe placas de mezcla y tuberías de suministro que están dispuestas de tal manera que el amoníaco es suministrado aguas abajo de las placas de mezcla.

40 El documento EP 1 681 090 describe elementos de mezcla estáticos dispuestos en diferentes configuraciones en un canal de flujo. Los elementos de mezcla están dispuestos en filas y forman un ángulo de desde 10 grados a 45 grados con la dirección de flujo principal. Los elementos de mezcla tienen diferentes orientaciones y la proyección de los elementos de mezcla en la dirección de flujo principal asciende desde el 5 por ciento al 50 por ciento de la sección transversal del canal. Aunque la mezcla del gas de proceso es conseguida hasta cierto punto por la disposición descrita en el documento US 8.066.424, se desea una mezcla más eficiente de gas de proceso de una central termoeléctrica.

El documento CN 201949798 U describe una disposición de placa de mezcla de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

RESUMEN DE LA INVENCIÓN

45 Un objeto de la presente invención es proporcionar una disposición de mezcla de gas robusta y eficiente en espacio. Este objeto es conseguido por medio de una disposición de mezcla de gas para mezclar un gas de proceso de una planta de proceso de acuerdo con la reivindicación 1.

50 Las condiciones de entrada del gas de proceso que entra en el conducto de gas de la disposición de mezcla pueden variar a lo largo de la sección transversal del mismo con respecto, por ejemplo, a la concentración de NOx, temperatura o velocidad. La sección de álabes de guía sirve principalmente para aliviar tales variaciones. La sección de placas de mezcla sirve principalmente para, de una manera local, mezclar más el gas de proceso para igualar las variaciones. La sección de álabes de guía y la sección de placas de mezcla cooperan así para mezclar el gas de proceso que fluye a

- través del conducto de gas, homogeneizando por ello el gas de proceso 30 de una manera eficiente. La combinación de la sección de álabes de guía y la sección de placas de mezcla habilita una disposición de mezcla de gas muy eficiente en espacio ya que puede conseguirse una mezcla suficiente aunque se utilice una distancia relativamente corta. Especialmente, cuando hay disponible una distancia corta para la mezcla esto es ventajoso. Mediante esta combinación se consigue así una disposición de mezcla de gas muy compacta y eficiente. Además, el diseño robusto de la disposición de mezcla habilita el manejo de distintas condiciones de entrada con respecto al gas de proceso, tal como concentración de NOx, variación de temperatura y velocidad sin la necesidad de un ajuste de precisión que consume tiempo. La disposición de mezcla de gas puede ser utilizada para homogeneizar el gas de proceso en diferentes tipos de centrales termoeléctricas.
- 5
- 10 La disposición de mezcla de gas puede ser utilizada junto con una disposición para suministrar un agente reductor en una central termoeléctrica que tiene un reactor de SCR. Por ejemplo la disposición de mezcla de gas puede ser utilizada junto con un sistema de inyección de amonio. La instalación de tal sistema de inyección de amonio puede ser costosa y su ajuste de precisión para conseguir una mezcla del gas de proceso suficiente antes de que entre en un SCR puede consumir tiempo en consecuencia. Además, tal sistema puede ser sensible a cambios de condiciones de entrada con respecto al gas de proceso. El uso de una disposición de mezcla de gas de acuerdo con la presente descripción junto con una disposición para 15 suministrar un agente reductor elimina, o al menos reduce, la necesidad de ajustar con precisión las boquillas del sistema de inyección de amonio ya que se consigue una mezcla suficiente por la propia disposición de mezcla de gas. La disposición de mezcla de gas habilita así el acondicionamiento eficiente del gas de proceso que resulta en menos huella y costes.
- 15
- 20 Preferiblemente, la sección de álabes de guía comprende al menos otro grupo de álabes de guía dispuestos para dirigir una tercera porción del flujo de gas en una dirección hacia una cualquiera de la primera y la segunda pared lateral del conducto de gas.
- De acuerdo con una realización la sección de álabes de guía comprende un tercer grupo de álabes de guía dispuestos para dirigir una tercera porción del gas de proceso en una dirección hacia la primera pared lateral y un cuarto grupo de álabes de guía dispuestos para dirigir una cuarta porción del gas de proceso en una dirección hacia la segunda pared lateral.
- 25
- La disposición de mezcla de gas puede comprender al menos otra sección de álabes de guía dispuestos aguas abajo de la primera sección de álabes de guía con el fin de mejorar aún más la mezcla del gas de proceso.
- En una realización al menos dicha otra sección de álabes de guía comprende un primer grupo de álabes de guía dispuestos para dirigir una porción del gas de proceso en una dirección hacia una tercera pared lateral del conducto de gas, y un segundo grupo de álabes de guía dispuestos para dirigir una porción del gas de proceso en una dirección hacia una tercera pared lateral del conducto de gas, estando dicha cuarta pared lateral opuesta a dicha tercera pared lateral.
- 30
- En una realización los grupos de los álabes de guía próximos entre sí se solapan parcialmente con respecto a la dirección de flujo principal a través del conducto de gas.
- 35 Preferiblemente, la distancia entre la sección de álabes de guía y la sección de placas de mezcla medida a lo largo de la dirección de flujo principal del conducto de gas es menor de 15 m con el fin de conseguir una disposición de mezcla de gas compacta aún eficiente.
- De acuerdo con una realización la distancia entre la sección de álabes de guía y la sección de placas de mezcla medida a lo largo de la dirección de flujo principal del conducto de gas puede ser menor de 10 m, típicamente de entre 0,2 m y 10 m.
- 40
- Preferiblemente, la sección de placas de mezcla comprende una pluralidad de placas de mezcla dispuestas en el conducto de gas a lo largo de su sección transversal como se ha visto con respecto a la dirección de flujo principal a través de dicho conducto de gas. Esto mejorará además la mezcla del gas de proceso que fluye a través del conducto de gas.
- 45
- En una realización una pluralidad de placas de mezcla están dispuestas en una primera fila de placas de mezcla y unas placas de mezcla contiguas en dicha fila de placas de mezcla están dispuestas alternativamente en un ángulo positivo y en un ángulo negativo con respecto a la dirección de flujo principal a través del conducto de gas. Esto tiene la ventaja de que los vórtices generados por cada placa de mezcla interactúan de una manera eficiente para formar una zona de mezcla aguas abajo de las placas de mezcla.
- 50
- En una realización la sección de placas de mezcla comprende además una segunda fila de placas de mezcla, estando la primera y la segunda filas de placas de mezcla dispuestas simétricamente con respecto a la sección transversal del conducto de gas.
- Preferiblemente, una superficie mayor de al menos una placa de mezcla representa un área proyectada sobre la sección transversal del conducto de gas según se mira en su dirección de flujo que representa el 30 - 50%, más preferido el 35 - 45 % y más preferido el 38 - 42% del área en sección transversal del conducto de gas.
- 55

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La invención será descrita a continuación con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

La fig. 1 es una vista en sección transversal lateral esquemática de una central termoeléctrica de carbón.

5 La fig. 2 es una vista en sección transversal lateral en perspectiva esquemática que ilustra una disposición de mezcla de gas de acuerdo con una realización de la presente descripción.

La fig. 3 es una vista en sección transversal lateral esquemática de la disposición de mezcla de gas en la fig. 2.

La fig. 4 es una vista en sección transversal lateral en perspectiva esquemática que ilustra una disposición de mezcla de gas de acuerdo con una segunda realización de la presente descripción 5.

10 La fig. 5 es una vista en sección transversal lateral esquemática que ilustra una disposición de mezcla de gas de acuerdo con una tercera realización de la presente descripción.

DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

La fig. 1 es una ilustración en vista lateral esquemática de una central termoeléctrica 1. La central termoeléctrica 1 comprende una caldera 2 de combustión de carbón. En la caldera 2 de combustión de carbón el carbón se quema en la presencia de aire, generando por ello un flujo de un gas de proceso en la forma de un gas de combustión que deja la caldera 2 de combustión de carbón a través de un conducto 4. A través del conducto 4 el gas de combustión pasa a un sistema 6 de inyección de amoníaco. En el sistema 6 de inyección de amoníaco, se añade NH₃ al gas de combustión y se mezcla a fondo con el gas de combustión. El amoníaco gaseoso de suministrado al sistema 6 de inyección de amoníaco desde un sistema 8 de suministro de amoníaco. El gas de combustión deja el sistema 6 de inyección de amoníaco a través de un conducto 10 y pasa a una disposición 20 de mezcla de gas como se ha descrito con más detalle a continuación. Después de pasar 20 la disposición 20 de mezcla el gas de combustión circula a una entrada de reactor 12 de reducción catalítica selectiva (SCR). El reactor 12 de SCR comprende una o más capas consecutivas 14 del catalizador 14a de SCR ubicado dentro del reactor 12 de SCR. Este catalizador 14a de SCR comprende un componente 14b activo de manera catalítica, tal como pentóxido de vanadio o trióxido de wolframio, aplicado a un material portador de cerámica 25 de modo que comprenda, por ejemplo, una estructura en panel o una estructura de placa. En el reactor 12 de SCR los óxidos de nitrógeno, NO_x, en el gas de combustión reaccionan con el amoníaco inyectado por medio del sistema 6 de inyección de amoníaco para formar gas nitrógeno, N₂. El gas de combustión deja a continuación el reactor 12 de SCR a través de un conducto 16 y es emitido a la atmósfera mediante una chimenea 18. Se apreciará que la central termoeléctrica 1 puede comprender además dispositivos de limpieza de gas, tales como eliminadores de partículas, tales como precipitadores electrostáticos, y tales como depuradores húmedos. Por razones de mantenimiento de claridad de ilustración en los dibujos, tales dispositivos adicionales de limpieza de gas no se han mostrado en la fig. 1. Típicamente, la concentración de NO_x del gas de combustión que fluye desde la caldera es de 35 no distribuido uniformemente sobre la sección transversal del conducto 10. También la temperatura y/o velocidad del gas de combustión puede variar sobre la sección transversal del conducto 4. A tal fin, la central termoeléctrica 1 comprende la disposición 20 de mezcla de gas.

35 Con referencia a las figs. 2 y 3, se describirá adicionalmente la disposición 20 de mezcla. La fig. 2 es una vista en sección transversal lateral en perspectiva esquemática del conducto que ilustra una disposición 20 de mezcla de gas de acuerdo con una realización de la presente descripción. La fig. 3 muestra una vista en sección transversal lateral esquemática de la disposición 20 de mezcla de gas. La disposición 20 de mezcla de gas comprende una porción 10a del conducto 10 de gas, una sección 22 del álabe de guía 10 y una sección 24 de placa de mezcla que está dispuesta aguas abajo de la sección 22 del álabe de guía según se ve con respecto a una dirección C de flujo principal del gas de combustión que fluye a través del conducto 10 de gas. El flujo principal de gas está ilustrado por la flecha MF en la fig. 2. La sección 22 del álabe de guía sirve principalmente para dirigir el gas desde un lado a un lado opuesto del conducto 10 de gas con el fin de, de una manera global, igualar variaciones, tales como, por ejemplo, concentración de NO_x, variación de temperatura o velocidad a lo largo de la sección transversal del conducto 10 de gas de combustión que entra en la disposición 20 de mezcla de gas. La sección 24 de la placa de mezcla sirve principalmente para, de una manera local, igualar las variaciones del gas de combustión reenviado a través de la porción 10a del conducto de gas. La sección 22 del álabe de guía coopera así con la sección 24 de la placa de mezcla para mezclar el gas de combustión reenviado a través del conducto 10. La combinación de la sección 22 del álabe de guía y de la sección 24 de la placa de mezcla da como resultado una disposición 20 de mezcla de gas muy eficiente. Sin la disposición 20 de mezcla de gas se habría requerido una distancia significativamente más larga medida en la dirección de flujo principal para conseguir un grado suficiente de mezcla del gas de combustión.

La sección 22 del álabe de guía comprende un primer grupo 26 y un segundo grupo 32 de álabes de guía. El número de álabes de guía, su geometría y ubicación en cada grupo de álabes de guía depende de diferentes factores, tales como por ejemplo el tipo de planta de proceso y requisitos con respecto a la composición química, temperatura y velocidad del gas de proceso que deja la disposición 20 de mezcla de gas. En esta realización cada uno del primer grupo 30 y del segundo grupo 32 de álabes de guía comprende 4 álabes de guía 30, 32. Los álabes de guía 30 del primer grupo de

5 álabes de guía 30 están dispuestos para dirigir una primera porción de flujo GP1 de flujo de gas en una dirección hacia una primera pared lateral 34 del conducto 10a de gas, como se ha ilustrado esquemáticamente por la flecha A en las figs. 2 y 3. Las álabes de guía 32 del segundo grupo de álabes de guía 32 están dispuestos para dirigir una segunda porción GP2 de flujo de gas en una dirección hacia una segunda pared lateral 36, que está opuesta a la primera pared lateral 34, como se ha ilustrado esquemáticamente por la flecha B en las figs. 2 y 3. Las álabes de guía 30 del primer grupo 30 de álabes de guía están dispuestos en una primera fila 38 de álabes de guía que se extiende sobre una primera porción de la sección transversal de la porción 10a de conducto de gas como se ha visto en la dirección C de flujo principal del mismo. Los álabes de guía 32 del segundo grupo de álabes de guía 32 están dispuestos en una segunda fila 40 de álabes de guía que se extiende sobre una segunda porción de la sección transversal de la porción de conducto 10a de gas como se ha visto en la dirección C de flujo principal del mismo. Cada álabe de guía 30, 32 de la primera 38 y de la segunda 40 filas de álabes de guía está dispuesto así a lo largo de un eje de fila respectivo que se extiende esencialmente a través de la dirección C de flujo principal. La primera 38 y segunda 40 filas de álabes de guía están dispuestas una a continuación de otra al mismo nivel de la porción 10a de conducto de gas como se ha visto en la dirección C de flujo principal. Por lo tanto, la primera 38 y segunda 40 filas del álabe de guía están dispuestas en paralelo entre sí. La longitud de cada fila de álabes de guía es mayor que la mitad de la longitud en sección transversal del conducto 10 de gas, como se ha ilustrado mejor en la fig. 3. Las filas 38, 40 de álabes de guía se solapan así entre sí según se ve sobre la sección transversal del conducto 10 de gas. La primera 38 y segunda 40 filas de álabes de guía juntas forman un par de filas de álabes de guía.

20 La porción 10a de conducto de gas tiene en este caso una sección transversal rectangular. Cada álabe de guía 30, 32 está dispuesto con un primer y un segundo borde recto del mismo paralelo a cada una de la primera 34 y segunda 36 paredes laterales. Cada fila 38, 40 de álabes de guía tiene un álabe de guía exterior dispuesto cerca de una pared lateral 34, 36 respectiva del conducto de gas, como se ha ilustrado mejor en la fig. 3. Un borde recto inferior de cada álabe de guía exterior está dispuesto adyacente a una pared lateral correspondiente, con el fin de evitar que el gas de combustión pase a la sección 22 de álabe de guía sin ser dirigido hacia una pared lateral 34, 36. La primera fila 38 de álabes de guía tiene así un álabe de guía exterior 30 dispuesto adyacente a la segunda pared lateral 36 y la segunda fila 40 de álabes de guía tiene un álabe de guía exterior 32 dispuesto adyacente a la primera pared lateral 34, como se ha ilustrado mejor en la fig. 3.

30 Con el fin de dirigir el gas de combustión de una manera suave y para evitar grandes caídas de presión en el conducto 10 de gas cada álabe de guía 30, 32 tiene una forma curvilínea, como se ha ilustrado mejor en la fig. 3. Cada uno de los álabes de guía 30, 32 puede por ejemplo ser curvilíneo con un radio de curvatura constante. Cada uno de los álabes de guía 30, 32 está dispuesto con su convexidad mirando hacia una pared lateral, es decir la segunda pared lateral 36 y la primera pared lateral 34, respectivamente.

35 La sección 24 de placas de mezcla comprende cuatro placas de mezcla triangulares estáticas 42, 44 dispuestas en una fila 43 sobre la sección transversal completa del conducto 10a de gas como se ha visto en la dirección C de flujo principal. Cada placa de mezcla 42, 44 está dispuesta en un ángulo de ataque a+, a- con respecto a la dirección C de flujo principal a través del conducto 10, como se ha ilustrado en la fig. 3. Por tanto, cada placa de mezcla 42, 44 está dispuesta con su superficie mayor que forma un ángulo con respecto a la dirección C de flujo principal. Las placas de mezcla contiguas 42, 44 de la fila de las placas de mezcla están dispuestas alternativamente en un ángulo positivo a+ y en un ángulo negativo a- con respecto a la dirección C de flujo principal a través del conducto 10 de gas, como se ilustrado en la fig. 3.

40 Preferiblemente, las placas de mezcla 42, que están dispuestas en un ángulo positivo a+, forman un ángulo con respecto a un eje paralelo a la dirección C de flujo principal a través del conducto 10 correspondiente con un ángulo del orden de entre 20 y 50 grados y las placas de mezcla 44, que están dispuestas en un ángulo negativo a-, forman un ángulo con respecto a un eje paralelo a la dirección C de flujo principal correspondiente a un ángulo del orden de entre -25 y -50 grados.

45 Las placas de mezcla contiguas 42, 44 están dispuestas con sus superficies mayores que forman un ángulo β entre ellas correspondiente a dos veces el valor cuantitativo del ángulo a+, a- que las placas de mezcla respectivas 42, 44 forman con respecto a la dirección C de flujo principal a través del conducto 10 de gas.

50 Cada placa de mezcla genera vórtices V1, V2 en el borde delantero de las mismas. En la fig. 2 los vórtices V1, V2 generados por dos de las placas de mezcla se han ilustrado esquemáticamente. La rotación de estos vórtices provoca componentes de flujo normal a la dirección C de flujo principal que mezclan de manera local porciones del gas de combustión que fluye a través del conducto 10. En esta realización cada placa de mezcla 42, 44 tiene una geometría que representa una geometría generalmente triangular que genera esencialmente dos vórtices mayores V1, V2 que emergen a lo largo de los bordes opuestos laterales de la placa de mezcla, como se ha ilustrado esquemáticamente en la fig. 2. Sin embargo, se ha apreciado que las placas de mezcla pueden tener una geometría que representa otra geometría, tal como por ejemplo una geometría rectangular, circular, elíptica, o de parábola.

55 Los dos vórtices V1, V2 formados así a lo largo de los bordes laterales de cada placa de mezcla 42, 44 girarán en direcciones opuestas hacia el eje central longitudinal de la placa de mezcla 42, 44 respectiva y tienen un diámetro que aumenta gradualmente cuando aumenta la distancia desde la placa de mezcla aguas abajo de la misma.

La sección 24 de la placa de mezcla está dispuesta aguas abajo de la sección 22 del álabe de guía y coopera con la sección 22 del álabe de guía para mezclar el gas de combustión reenviado a través del conducto 10 de gas. La distancia L 1 entre la sección 22 del álabe de guía y la sección 24 de la placa de mezcla medida en la dirección C de flujo principal depende de diferentes parámetros, tales como el área en sección transversal del conducto 10a de gas, la geometría y orientación de las álabes de guía 30, 32 15 etc. Por tanto, la distancia L 1 entre la sección 22 del álabe de guía y la sección 24 de la placa de mezcla puede ser optimizada para una cierta aplicación. Preferiblemente, la distancia más corta entre una extremidad superior de sección 22 del álabe de guía y una extremidad inferior de la sección 24 de la placa de mezcla medida a lo largo de la dirección de flujo principal del conducto de gas es menor de 15 m. De acuerdo con una realización, la distancia más corta L 1 entre la sección 22 del álabe de guía y la sección 24 de la placa de mezcla medida a lo largo de la dirección de flujo principal del conducto 10a de gas, como se ilustra en la fig. 3, puede ser menor de 10 m, típicamente entre 0,2 m y 10 m. Como se ha indicado en la fig. 3 la distancia L 1 es medida entre una extremidad superior de la sección 22 del álabe de guía y una extremidad inferior de la sección 24 de la placa de mezcla. Combinando un dispositivo 22 de direccionamiento de flujo que comprende álabes de guía 30, 32 y vórtices que genera el dispositivo 24 de mezcla que comprende las placas de mezcla 42, 44 una mezcla compacta aún eficiente con respecto a las variaciones relativas a la temperatura, composición química y velocidad del gas de proceso es conseguida como será descrito a continuación.

Con referencia ahora a las figs. 1-3, se describirá la función de la disposición 20 de mezcla de gas. Una corriente de gas de combustión generada en la caldera 2 de la central termoeléctrica fluye desde la caldera 2 hacia el reactor 12 de SCR mientras que pasa la disposición 20 de mezcla de gas. Típicamente, la concentración de NOx y/o la temperatura del gas de combustión reenviada desde la caldera 2 no son distribuidas de manera uniforme sobre la sección transversal del conducto 4. También la temperatura y/o la velocidad del gas de combustión pueden variar sobre la sección transversal del conducto 4. A través del conducto 4, el gas de combustión fluye al sistema 6 de inyección de amoníaco.

En el sistema 6 de inyección de amoníaco, se añade amoníaco gaseoso, NH₃, al gas de combustión. El gas de combustión entra a continuación en el conducto 10. Una primera porción GP1 de flujo de gas, como se ha visto con respecto a la sección transversal del conducto de gas, es sometida a un cambio de dirección de flujo por el primer grupo de los álabes de guía 30, como se ha ilustrado esquemáticamente por la flecha A en las figs. 2 y 3. La primera porción GP1 de flujo de gas es dirigida en una dirección hacia la primera pared lateral 34. Una segunda porción GP2 de flujo de gas del gas de combustión, como se ha visto con respecto a la sección transversal del conducto de gas, es sometida a un cambio de dirección de flujo por el segundo grupo de álabes de guía 32, como se ilustra esquemáticamente por la flecha B en las figs. 2 y 3. La segunda porción GP2 de flujo de gas es dirigida en una dirección hacia la segunda pared lateral 36. Por ello, se consigue, una mezcla global, como se ha visto sobre la sección transversal del conducto 10a de gas, de la primera GP1 y segunda GP2 porciones de flujo de gas, que pasan a través de la sección 22 del álabe de guía. El gas de combustión que pasa la sección 22 del álabe de guía es dirigido de una manera muy suave ya que cada álabe de guía 30, 32 es curvilíneo con un radio de curvatura. Además, la orientación de los álabes de guía 30, 32 es adaptada para minimizar las perturbaciones del flujo mientras que dirige gas hacia una pared lateral respectiva del conducto 10 de gas. El gas de combustión mezclado es a continuación sometido a una mezcla adicional provocada por los vórtices V1, V2 generados por las placas de mezcla 40, 42. Poco después de la sección 24 de la placa de mezcla, como se ha visto en la dirección C de flujo principal, el gas de combustión está suficientemente mezclado. El direccionamiento del gas de combustión por la paleta guía 30, 32 de la sección 24 del álabe de guía en combinación con la turbulencia provocada por las placas de mezcla 40, 42 de la sección 24 de la placa de mezcla ha mostrado dar como resultado una mezcla muy eficiente del gas de combustión sobre la sección transversal del conducto 10 de gas. La concentración de NOx en el gas de combustión, así como el perfil de temperatura, por la disposición de mezcla de gas de la invención, han probado tener una distribución sorprendentemente uniforme sobre el área de la sección transversal 30 de la entrada del reactor de SCR. Mediante esta combinación se consigue una disposición de mezcla de gas muy compacta y eficiente.

A continuación se describirá una disposición 120 de mezcla de acuerdo con una segunda realización de la presente descripción con referencia a la fig. 4. Muchas características descritas en la primera realización están presentes también en la segunda realización con números de referencia similares que identifican características similares o las mismas características. Habiendo mencionado esto, la descripción se enfocará sobre la explicación de las diferentes características de la segunda realización.

En la segunda realización la sección 122 del álabe de guía comprende, además de una primera 138 y una segunda 141 filas de álabes de guía, un tercer grupo de álabes de guía dispuestos en una tercera fila 139 de álabes de guía y un cuarto grupo de álabes de guía dispuestos en una cuarta fila 141 de álabes de guía. La tercera 139 y la cuarta 141 filas de álabes de guía juntas forman un segundo par de filas de álabes de guía. Los álabes de guía de la tercera fila 139 de álabes de guía están dispuestos para dirigir una porción GP3 de gas de combustión en una dirección hacia la primera pared lateral 134 y los álabes de guía de la cuarta fila 141 de álabes de guía están dispuestos para dirigir una porción GP4 de gas de combustión en una dirección hacia la primera pared lateral 136. En esta realización la sección 124 de la placa de mezcla comprende una primera 143 y una segunda 145 filas de placas de mezcla 142, 144. La primera 143 y la segunda 145 filas de placas de mezcla están dispuestas en paralelo entre sí con respecto a la dirección de flujo principal a través del conducto 110a de gas.

A continuación se describirá una disposición de mezcla de acuerdo con una tercera realización con referencia a la fig. 5.

Muchas características descritas en la primera y segunda realizaciones están presentes también en la tercera realización con números de referencia similares que identifican características similares o las mismas características. Habiendo mencionado esto, la descripción se focalizará en la explicación de las diferentes características de la segunda realización.

5 En la tercera realización la disposición de mezcla de gas comprende cuatro secciones 122, 122', 122'', 123 de álabes de guía y tres secciones 124, 124', 125 de placas de mezcla. Una primera sección 122 de álabe de guía comprende un primer grupo de álabes de guía dispuestos para dirigir el gas de combustión hacia una primera pared lateral y un segundo grupo 30 de álabes de guía dispuestos para dirigir el gas de proceso hacia una segunda pared lateral. Una
 10 segunda sección 122' de álabes de guía, que tiene el mismo número de álabes de guía y configuración que la primera sección 122 de álabes de guía está dispuesta aguas abajo de la primera sección 122 de álabes de guía. Una sección 124 de placas de mezcla está dispuesta aguas abajo de la segunda sección 122' de álabes de guía. Una tercera sección 122'' de álabes de guía, que tiene también el mismo número de álabes de guía y configuración que la primera sección 122 de álabes de guía, está dispuesta aguas abajo de la sección 124 de placas de mezcla. Una cuarta sección 123 de
 15 álabes de guía está dispuesta aguas abajo de la tercera sección 122'' de álabes de guía. La cuarta sección 123 de álabes de guía difiere de la primera 122, de la segunda 122' y de la tercera 122'' secciones de álabes de guía en que un primer y segundo grupos de álabes de guía de las mismas están dispuestos para dirigir el haz hacia una tercera y una cuarta pared lateral, respectivamente, como se ha ilustrado en la vista en perspectiva de la tercera 122'' y la cuarta 123 de las secciones de álabes de guía en la fig. 5. Una segunda sección 124' de placas de mezcla está dispuesta aguas
 20 abajo de la cuarta sección 123 de álabes de guía. Una tercera sección 125 de placas de mezcla está dispuesta aguas abajo de la segunda sección 124' de placas de mezcla. La tercera sección 125 de placas de mezcla difiere de la primera 124 y de la segunda 124' secciones de placas de mezcla en que cada una de las placas de mezcla de las mismas está dispuesta en un ángulo negativo con la dirección de flujo principal a través de la porción del conducto de gas. Las diferentes configuraciones de la sección de álabes de guía descritas anteriormente sirven como ejemplos de cómo puede ser diseñada una sección de álabes de guía. Se ha apreciado que el número de álabes de guía, su forma y la posición de
 25 cada álabe de guía pueden ser optimizadas de tal manera que se consiga un nivel suficiente de mezcla mientras se minimizan las caídas de presión. De manera similar las diferentes configuraciones de la sección de placas de mezcla descritas anteriormente sirven como ejemplos de cómo puede ser diseñada la sección de placas de mezcla.

Se apreciará que distintas variantes de las realizaciones descritas anteriormente son posibles dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

30 Anteriormente se ha descrito que la porción 10a del conducto de gas de la disposición 20 de mezcla de gas tiene una sección transversal rectangular. Se apreciará que puede ser posible utilizar otras secciones transversales, tales como secciones transversales circulares o elípticas, en una disposición de mezcla de gas de acuerdo con la presente descripción. También, la sección transversal del conducto de gas puede variar como se ha visto a lo largo de la dirección de flujo principal a través del conducto 10a de gas.

35 Se ha descrito anteriormente, con referencia a la fig. 1, que la presente invención puede ser utilizada para mezclar gas de proceso generado en una caldera de combustión de carbón. Se apreciará que la invención es útil también para mezclar otros tipos de gases de proceso, incluyendo gases de proceso generados en calderas de combustión de petróleo, plantas de incineración, incluyendo plantas de incineración de residuos, hornos de cemento, altos hornos y plantas metalúrgicas incluyendo cintas de sinterización etc.

40

REIVINDICACIONES

- 5 1. Disposición de mezcla de gas para mezclar un gas de proceso (MF) de una planta de proceso, cuya disposición comprende un conducto (10) de gas para la circulación de dicho gas de proceso, una sección (24) de placas de mezcla dispuesta en el conducto (10) de gas y que comprende al menos una placa de mezcla (42, 44) dispuesta en un ángulo (a+, a-) con respecto a una dirección (C) de flujo principal de dicho gas de proceso que fluye a través del conducto (10) de gas, en donde dicha disposición comprende además una sección (22) de álabes de guía dispuesta aguas arriba de dicha sección (24) de placas de mezcla para cooperar entre ellas en la mezcla del gas de proceso (MF) que fluye a través del conducto (10) de gas, en donde la sección (22) de álabes de guía comprende un primer grupo (26) de álabes de guía (30) dispuestos para dirigir una primera porción (GP1) de flujo de gas en una dirección hacia una primera pared lateral (34) del conducto (10) de gas, y un segundo grupo (28) de álabes de guía (32) dispuestos para dirigir una segunda porción (GP2) de flujo de gas en una dirección hacia una segunda pared lateral (36) del conducto (10) de gas, estando dicha segunda pared (36) opuesta a dicha primera pared lateral (34), y en donde los álabes de guía (30) del primer grupo (26) de álabes de guía están dispuestos en una primera fila (38) de álabes de guía que se extiende perpendicular a la dirección (C) de flujo principal y las álabes de guía (32) del segundo grupo (32) de álabes de guía están dispuestos en una segunda fila (40) de álabes de guía que se extienden perpendiculares a la dirección (C) de flujo principal a través del conducto (10) de gas, en donde la primera (38) y segunda (40) filas de álabes de guía están dispuestas en paralelo entre sí, en donde las álabes de guía (30, 32) tienen una forma curvilínea, caracterizada por que cada fila (38, 40) de álabes de guía tiene un álabe exterior dispuesto a próximo a la pared lateral respectiva (34, 36) del conducto de gas en donde un borde recto inferior de cada álabe de guía exterior está dispuesto adyacente a la pared lateral correspondiente de tal manera que el gas de combustión no puede pasar la sección de álabes de guía sin ser dirigido hacia las paredes laterales (34, 36) y por que al menos una placa de mezcla (42, 44) tiene una forma triangular.
- 25 2. Disposición de mezcla de gas según la reivindicación 1, en donde la sección (122) de álabes de guía comprende al menos otro grupo de álabes de guía (139) dispuestos para dirigir una tercera porción (GP3) de flujo de gas en una dirección bien hacia la primera (134) y la segunda (136) paredes laterales del conducto (10) de gas.
3. Disposición de mezcla de gas según la reivindicación 1 o 2, que comprende al menos otra sección (122', 122'', 123) de álabes de guía dispuesta aguas abajo de la primera sección (122) de álabes de guía.
- 30 4. Disposición de mezcla de gas según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde grupos (26, 28) de álabes de guía (30, 32) dispuestos próximos entre sí se solapan parcialmente con respecto al eje longitudinal de dicho conducto (10) de gas a través del conducto (10) de gas.
5. Disposición de mezcla de gas según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la distancia (L 1) entre la sección (24) de placas de mezcla y la sección (22) de álabes de guía medida a lo largo del eje longitudinal de dicho conducto (10) de gas del conducto (10) de gas es menor de 15 m.
- 35 6. Disposición de mezcla de gas según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la sección (24) de placas de mezcla comprende una pluralidad de placas de mezcla (42, 44) dispuestas en el conducto (10a) de gas sobre su sección transversal como se ha visto con respecto al eje longitudinal de dicho conducto (10) de gas a través del conducto (10) de gas.
- 40 7. Disposición de mezcla de gas según la reivindicación 6, en donde dicha pluralidad de placas de mezcla (42, 44) están dispuestas en una primera fila (43) de placas de mezcla y las placas de mezcla próximas (42, 44) de dicha fila (43) de placas de mezcla están dispuestas alternativamente en un ángulo positivo (a+) y en un ángulo negativo a- con respecto al eje longitudinal de dicho conducto (10) de gas a través del conducto (10) de gas.
8. Disposición de mezcla de gas según la reivindicación 7, en donde la sección (124) de placas de mezcla comprende además una segunda fila (145) de placas de mezcla, estando dispuestas la primera (143) y la segunda (145) filas de placas de mezcla simétricamente con respecto a la sección transversal del conducto (10) de gas.
- 45 9. La disposición según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en donde una superficie mayor de al menos una placa de mezcla en ángulo (42, 44) representa un área proyectada sobre la sección transversal del conducto (10) de gas como se ha visto en la dirección del eje longitudinal de dicho conducto (10) de gas que representa el 30-50%, más preferido el 35-45% y más preferido el 38-42% del área en sección transversal del conducto (10) de gas.

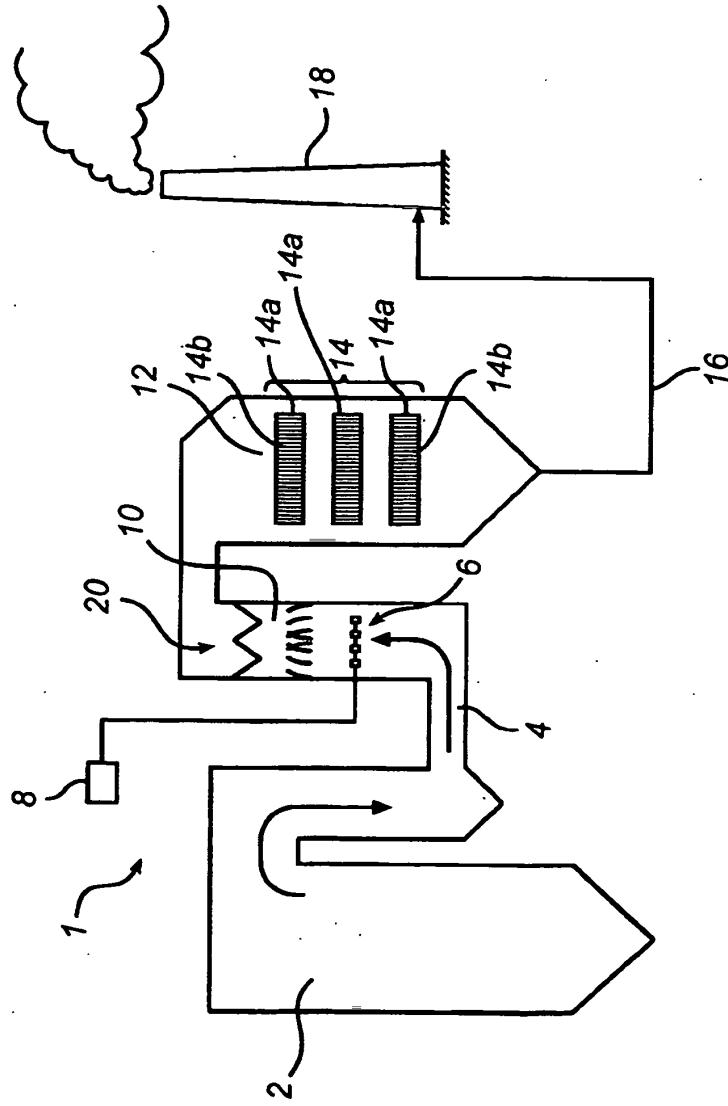


Fig. 1

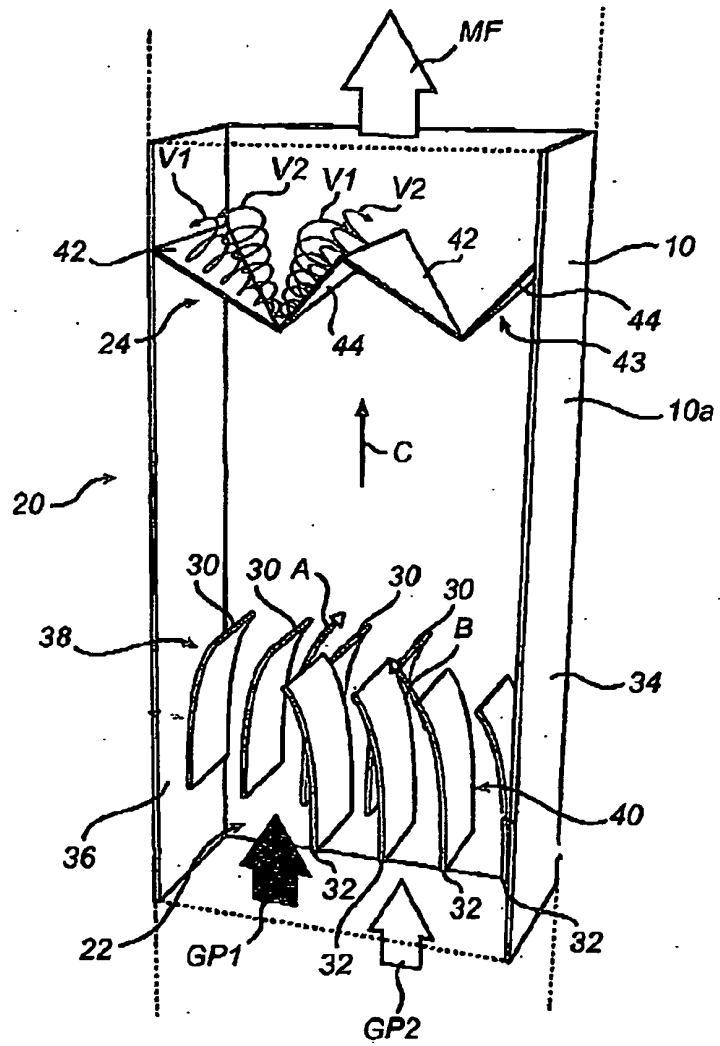


Fig. 2

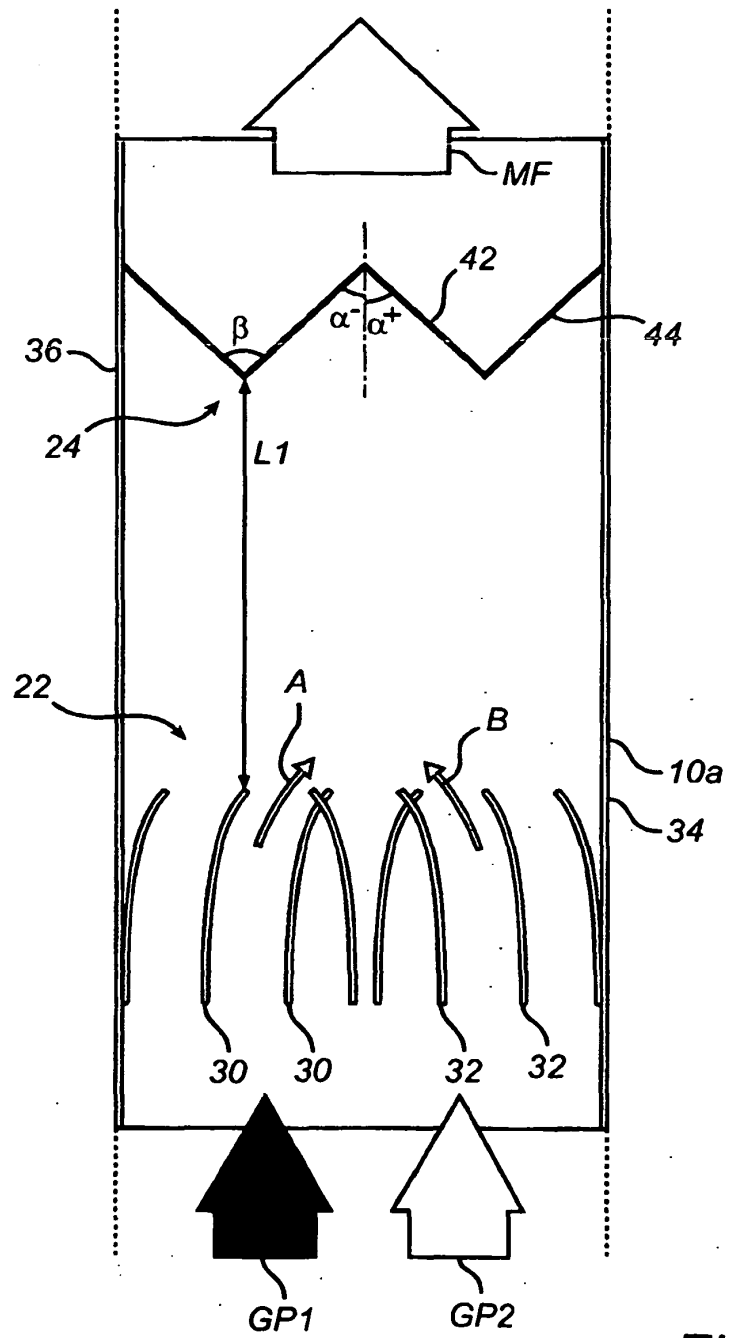
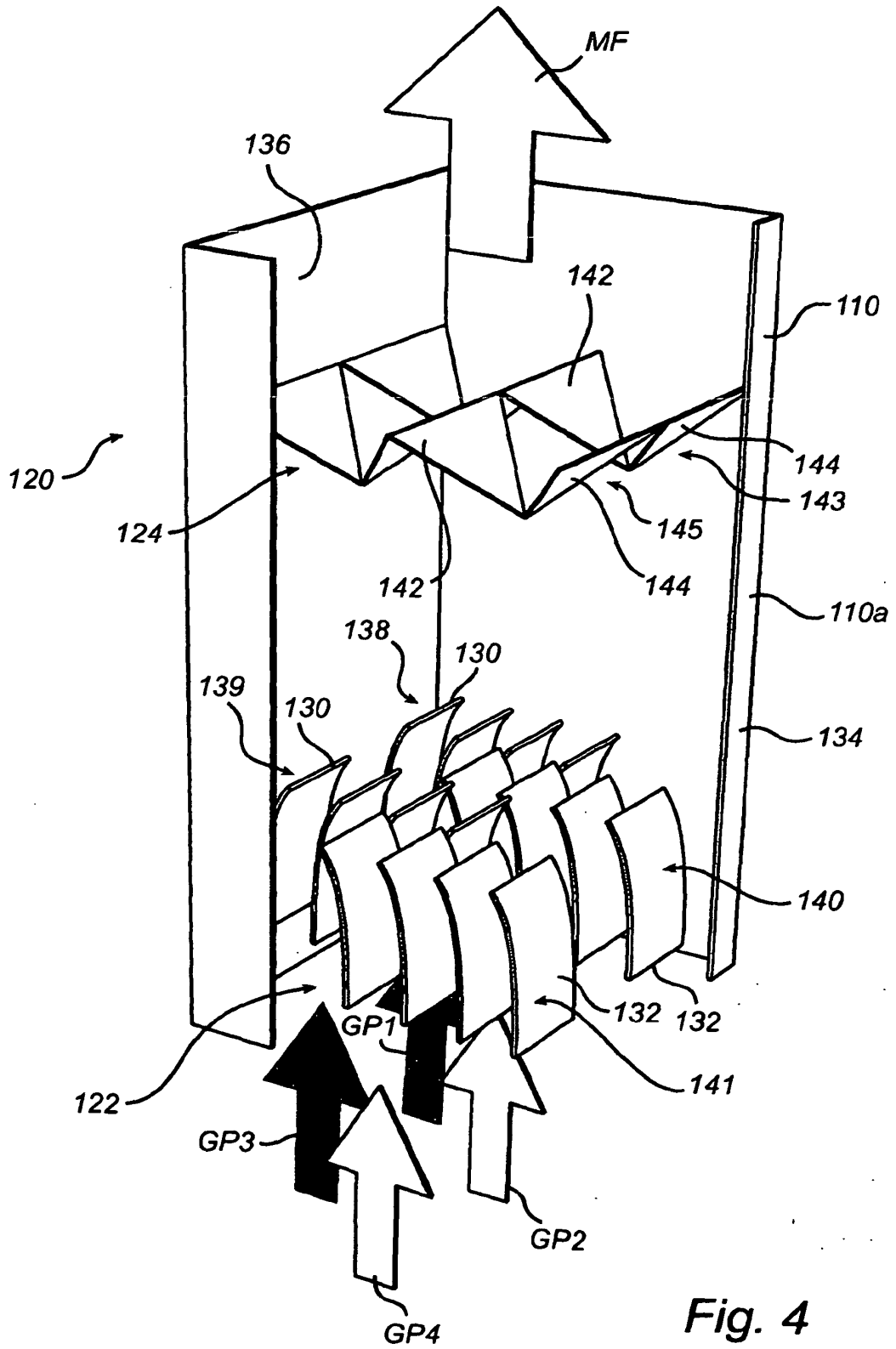


Fig. 3



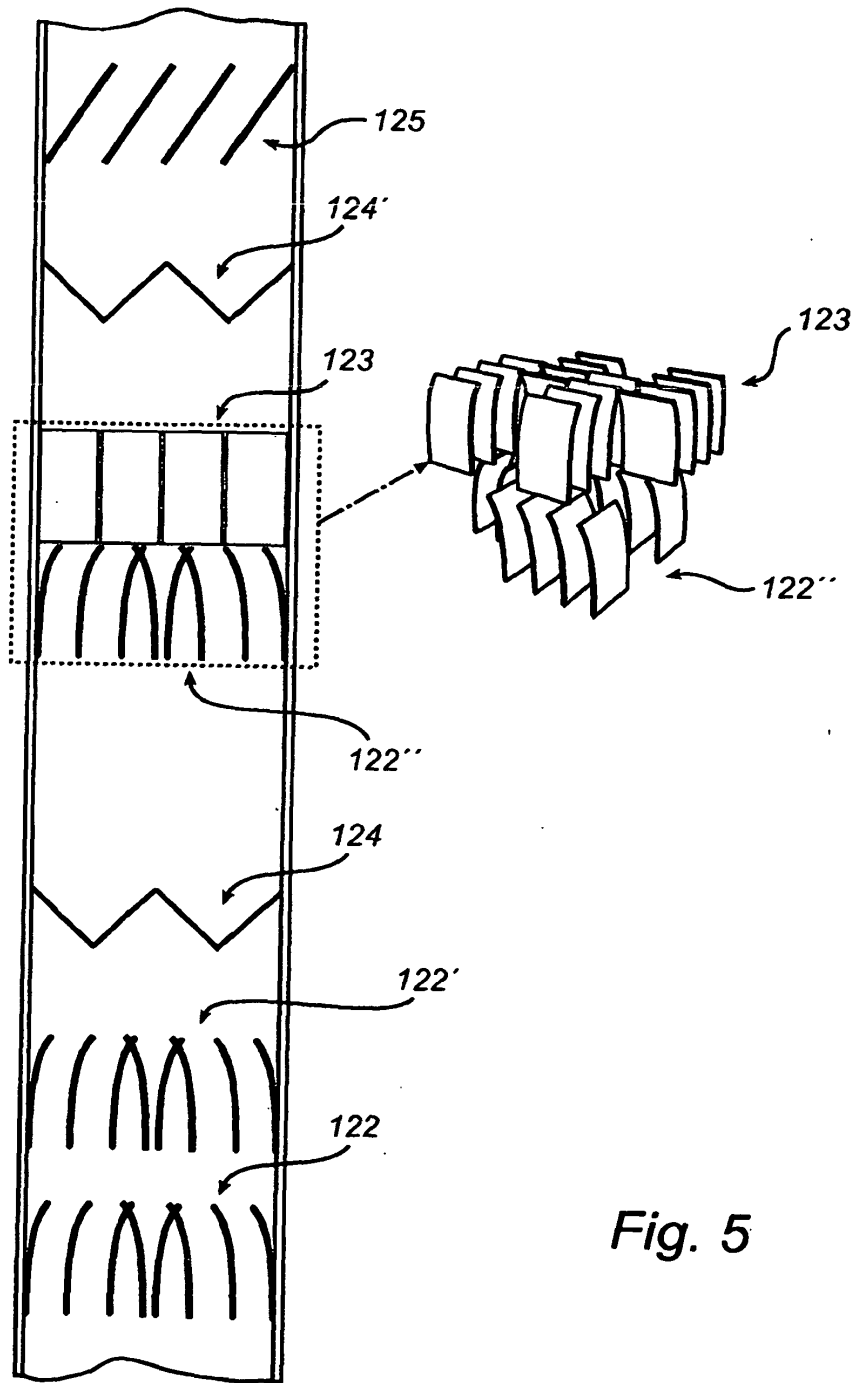


Fig. 5