(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 644 888**

(21) Número de solicitud: 201790035

(51) Int. Cl.:

B01D 53/86 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A2

(22) Fecha de presentación:

07.04.2016

(30) Prioridad:

08.04.2015 JP 2015-079210

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

30.11.2017

(71) Solicitantes:

MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD. (100.0%)
3-1, Minatomirai 3-Chome, Nishi-ku, Yokohama-shi, 220-8401 Kanagawa JP

(72) Inventor/es:

IMADA, Noriyuki;
ISHIOKA, Massaki;
YAMADA, Akihiro;
SASAKI, Goki;
YANO, Katsumi y
UCHIYAMA, Keigo

(74) Agente/Representante:

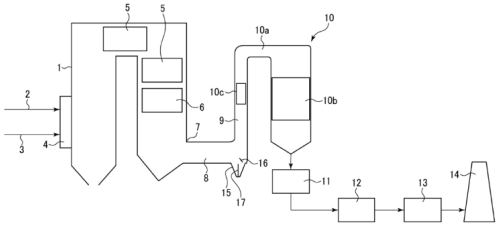
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

(54) Título: **APARATO DE TRATAMIENTO DE GAS DE CHIMENEA**

(57) Resumen:

Un aparato de tratamiento de gas de chimenea que comprende un aparato de desnitración que tiene un catalizador de desnitración y un ducto que guía el gas de chimenea desde una caldera de combustión de carbón al aparato de desnitración, dicho ducto está conformado por un ducto horizontal, un ducto vertical conectado al ducto horizontal, y una tolva, en donde una placa de choque hace que las partículas de ceniza en el gas de chimenea choquen y caigan dentro de la tolva, y dicha placa de choque se suministra con el fin de inclinarse hacia el ducto horizontal mediante un ángulo de ajuste "a" (0º < a < 90º) con respecto al plano de abertura del extremo superior de la tolva.

FIG. 1



ES 2 644 888 A2

APARATO DE TRATAMIENTO DE GAS DE CHIMENEA

DESCRIPCIÓN

Campo Técnico

La presente invención se relaciona con un aparato de tratamiento de gas de chimenea, y particularmente con un aparato de tratamiento de gas de chimenea que incluye un aparato de desnitración que reduce los óxidos de nitrógeno contenidos en el gas de chimenea proveniente de una caldera (por ejemplo, para generación de energía eléctrica) utilizando carbón como combustible y retira los productos resultantes.

Técnica anterior

Por ejemplo, para retirar los óxidos de nitrógeno (NOx) en el gas de chimenea de combustión proveniente de una caldera de combustión de carbón para generación de energía eléctrica, se utiliza típicamente un aparato de desnitración que inyecta un agente reductor (por ejemplo, amoniaco), en el gas de chimenea para reducir NOx a N_2 con un catalizador de desnitración. El aparato de desnitración se configura para guiar el gas de chimenea que ha escapado del intercambiador de calor, tal como un súper calentador y un economizador (economizador de carbón) de una caldera que utiliza carbón como combustible, a una porción superior del aparato de desnitración por vía de un ducto horizontal y un ducto vertical tal como se describió, por ejemplo, en la Literatura de Patente 1. El aparato de desnitración tiene un catalizador de desnitración que reduce los óxidos de nitrógeno, y se inyecta un agente reductor en el gas de chimenea a través de boquillas suministradas en un ducto vertical en el lado corriente arriba del catalizador de desnitración o un ducto del lado que enfrenta la entrada del aparato de desnitración. El catalizador de desnitración se forma típicamente al laminar una pluralidad de catalizadores formado cada uno en una forma similar a placa o una forma similar a panal el uno sobre el otro para formar una estructura laminar, y la capa de catalizador resultante tiene típicamente aberturas que tienen cada una un tamaño que varía desde aproximadamente 5 a 6 mm.

De otro lado, una caldera de combustión de carbón quema carbón triturado con un molino en partículas diminutas de carbón que tienen un diámetro promedio más pequeño o igual de 100 µm, suministrado en un horno, y quemado. El polvo o la ceniza (en lo sucesivo denominada colectivamente como partículas de ceniza) producido por la combustión tiene típicamente un tamaño más pequeño o igual a varias decenas de micrómetros. Cuando la escoria y el Clinker

se han adherido al tubo de transferencia de calor y la pared lateral de la caldera es soplada, por ejemplo, con un soplador de hollín, sin embargo, se producen masas de ceniza que tienen tamaños que varían desde aproximadamente 5 a 10 mm, viajan junto con el gas de chimenea al aparato de desnitración, y hacen que se generen depósitos en la capa del catalizador. Cuando las masas de ceniza se depositan sobre la superficie del catalizador, la masa de ceniza depositada bloquea de manera indeseable el flujo del gas de chimenea y por lo tanto evita la reacción de desnitración.

Para resolver el inconveniente producido por las masas de ceniza, hay una propuesta de suministrar una tolva por debajo de la porción conectante donde el ducto horizontal y el ducto vertical se conectan el uno con el otro y recolectan las masas de ceniza en la tolva, como se describió en las Literaturas de Patente 1 o 2. Existe otra propuesta para ser más lento el gas de chimenea que fluye a través del ducto que guía el gas de chimenea desde la caldera al aparato de desnitración y recolecta las masas de ceniza con un tamiz de malla metálica dispuesto en el ducto horizontal o vertical. Existe aún otra propuesta de disponer una lama formada de una pluralidad de miembros en forma de placa en una porción de pared interior del ducto vertical o disponer una placa de obstrucción para recolectar las masas de ceniza y hacer que las masas de ceniza caigan en la tolva por debajo del ducto vertical.

La Literatura de Patente 3 propone disponer un miembro de placa que deflecta el flujo de gas de chimenea hacia abajo sobre el lado corriente arriba en el ducto horizontal para deflectar las partículas de ceniza hacia la pared interior del ducto horizontal y recolectar las partículas de ceniza en una tolva. La Literatura de Patente 3 propone además suministrar una placa de recolección de tal manera que esta se extienda desde la pared inferior del ducto horizontal a un punto por encima de la tolva y utilice los torbellinos producidos cuando el gas de chimenea fluye alrededor de la placa de recolección para recolectar las partículas de ceniza en la tolva. La literatura de Patente 3 propone aun además suministrar una placa de deflexión horizontal en la porción donde la tolva con la cual el gas de chimenea que fluye a través del ducto horizontal choca se conecta a un ducto vertical de tal manera que la placa de deflexión sobresale en un punto por encima de la tolva y le permite a la placa de deflexión guiar el flujo del gas que fluye hacia la tolva a una superficie inferior de la placa de recolección descrita anteriormente para mejorar el efecto de recolección de la partícula de ceniza.

Lista de Citas

Literatura de Patente

Literatura de Patente 1: JP-A-2-95415

Literatura de Patente 2: JP-A-8-117559

Literatura de Patente 3: USP 7, 556, 674 B2

Resumen de la Invención

Problema Técnico

En las Literaturas de Patente descritas anteriormente, sin embargo, no se hace consideración a un caso donde las partículas de ceniza incluyen aquellas que tienen diámetros que varían de 100 a 300 µm. Esto es, en China, India, y otros países, ellos planean introducir calderas de combustión con carbón que utilizan no solamente carbón de alta calidad producido en Australia, sino carbón que tiene una gran cantidad de ceniza que hace difícil triturar el carbón en partículas diminutas. Por ejemplo, los resultados de la medición de los valores de análisis técnico del carbón producido en un distrito de Mongolia interior de la China (carbón A) y la distribución del diámetro de las partículas de ceniza contenidas en el gas de chimenea muestran que la proporción de ceniza en el carbón A es tan alta como del 47% comparada con la proporción de ceniza en el carbón producido en Australia (carbón B), que es de aproximadamente 13%. En relación con la distribución del tamaño de partícula de ceniza, el 99% de las partículas de carbón B tienen diámetros más pequeños o iguales de 100 µm, mientras que la proporción de las partículas de carbón A que tienen diámetros más pequeños o iguales a 100 µm es simplemente de aproximadamente el 50%. Esto es, en el caso del carbón A, la mitad de las cenizas se forma de partículas que tienen diámetros mayores o iguales a 100 µm.

Como se describió anteriormente, se ha mostrado que una situación en la cual el gas de chimenea contiene ceniza que cuenta con el 30-40% o más o una situación en la cual el gas de chimenea contiene partículas de ceniza que tienen diámetros grandes mayores que o iguales a 100 µm originan un nuevo problema de desgaste de un catalizador de desnitración en un periodo corto. Por ejemplo, el tamiz de malla metálica propuesto en algunas Literaturas de Patente puede retirar las masas de ceniza que tienen tamaños que varían desde aproximadamente 5 a 10 mm, que son mayores que las aberturas de la capa catalizadora, pero no pueden retirar las masas de ceniza que tienen tamaños que varían de 100 µm a 5 mm, que son más pequeñas que los tamaños descritos anteriormente.

De otro lado, cuando el tamaño de las aberturas del tamiz de malla metálica se ajusta, por ejemplo, a 100 µm, no solamente la pérdida de presión en el ducto se incrementa indeseablemente, sino que la frecuencia de ocurrencia de taponamiento del tamiz se incrementa de manera indeseable. Además, ya que las partículas de ceniza que tienen

diámetros que varían de 100 a 300 µm acompañan el gas de chimenea que fluye a una velocidad de flujo de varios metros/segundo, las lamas formadas de una pluralidad de miembros en forma de placas dispuestas en la pared interior del ducto no pueden resolver el problema del desgaste del catalizador de desnitración ya que la ceniza que ha chocado con las lamas acompaña el flujo de gas de chimenea de nuevo y es soplado hacia el lado de la corriente abajo.

Un objeto a ser resuelto por la presente invención es suministrar un aparato para tratamiento de gas de chimenea capaz de suprimir el desgaste de un catalizador de desnitración debido a las partículas de ceniza que tienen diámetros mayores que o iguales a 100 µm

Solución al Problema

Los inventores de la presente invención han utilizado una aproximación de análisis numérico para conducir de manera intensiva un estudio sobre las sendas de las partículas de ceniza que acompañan el gas de chimenea guiado desde una salida de caldera por vía de un ducto horizontal y un ducto vertical a un aparato de desnitración y que han encontrado que las partículas de ceniza que tienen diámetros de 30 µm se dispersan de manera aproximadamente uniforme en los ductos y alcanzan el aparato de desnitración mientras que las partículas de ceniza que tienen un diámetro de 200 µm están localmente presentes en una porción inferior del ducto horizontal y acompañan el gas de chimenea, como se describirá posteriormente.

La presente invención se relaciona con un aparato de tratamiento de gas de chimenea que incluye un aparato de desnitración que tiene un catalizador de desnitración que reduce los óxidos de nitrógeno en el gas de chimenea escapado de una caldera de combustión de carbón, y un ducto que guía el gas de chimenea desde la caldera de combustión de carbón al aparato de desnitración, el ducto es formado de un ducto horizontal conectado a una salida del gas de chimenea de la caldera de combustión de carbón, un ducto vertical conectado al ducto horizontal, y una tolva suministrada por debajo de una porción conectante donde el ducto horizontal y el ducto vertical se conectan el uno con el otro, y como una primera característica de la presente invención, una placa de choque que hace que las partículas de ceniza en el gas de chimenea choquen con la placa de choque y caigan hacia la tolva se suministra en una sección de abertura de extremo superior de la tolva.

De acuerdo con la presente invención que tiene la primera característica, suministrar la placa de choque, que hace que las partículas de ceniza en el gas de chimenea choquen con la placa

de choque y caigan en la tolva, en la sección de abertura de extremo superior de la tolva, esto es, en un plano de extensión de la pared inferior del ducto horizontal le permite a las partículas de ceniza tener diámetros mayores que o iguales a 100 µm que están localmente presentes en una porción inferior del ducto horizontal y acompañan el gas de chimenea para chocar con la placa de choque para la recolección selectiva de las partículas de ceniza en la tolva. Como resultado, las partículas que tienen diámetros mayores que o iguales a 100 µm se pueden recolectar en la tolva con alta eficiencia, por medio de la cual se puede evitar una situación en la cual las partículas de ceniza de diámetro grande desgasten un catalizador de desnitración.

En este caso, la placa de choque se forma preferiblemente en una forma rectangular y se dispone de tal manera que el borde largo inferior de la placa de choque se ubica en un plano de abertura de extremo superior de la tolva que corresponde a un plano de extensión de una pared inferior del ducto horizontal y el borde largo inferior se extiende en una dirección a lo ancho del ducto horizontal. La placa de choque así configurada le permite a las partículas de ceniza tener diámetros mayores que o iguales a 100 µm que están localmente presentes en una porción inferior del ducto horizontal y acompañan el gas de chimenea para chocar efectivamente con la placa de choque y caer en la tolva. Ya que la placa de choque solo requiere tener una forma rectangular que tenga bordes cortos que correspondan a la región donde las partículas de ceniza que tienen diámetros mayores que o iguales a 100 µm están presentes localmente sobre el lado que enfrenta la pared inferior del ducto horizontal y se dispersan, por medio del cual la pérdida de presión del flujo de gas de chimenea se puede suprimir a un valor pequeño.

La placa de choque se puede suministrar en un rango que es medido desde el extremo lateral lejano de la abertura de extremo superior de la tolva vista desde un lado que enfrenta el ducto horizontal y que corresponde a un cuarto a tres cuartos de una longitud de una abertura de extremo superior. Adicionalmente, la placa de choque se suministra preferiblemente con el fin de inclinarse hacia el ducto horizontal mediante un ángulo establecido “a” ($0º < a \leq 90º$) con respecto al plano de abertura de extremo superior de la tolva.

Como una segunda característica de la presente invención, se suministra adicionalmente una placa de partición en la tolva con el fin de ser perpendicular a una extensión del ducto horizontal y extenderse hacia abajo en una dirección vertical.

De acuerdo con la segunda característica, la placa de partición puede suprimir (reducir) el gas de chimenea que fluye a través del ducto horizontal choca con la superficie de pared de la

tolva, viaja a lo largo de la pared lateral de la tolva hacia el fondo de la misma, gira alrededor del fondo donde las partículas de ceniza recolectadas se depositan, y viaja hacia arriba. Como resultado, se puede evitar una situación en la cual las partículas de ceniza recolectadas en la tolva se dispersan de nuevo, por medio del cual el número de partículas que tienen diferentes diámetros mayores que o iguales a 100 µm que alcanzan el catalizador de desnitración se pueden suprimir. En este caso, la placa de partición se suministra preferiblemente en una posición que se mide desde un extremo lateral lejano de la abertura de extremo superior de la tolva vista desde un lado que enfrenta el ducto horizontal y corresponde a la mitad de la longitud de la abertura de extremo superior, esto es, una posición central de la abertura de extremo superior.

La presente invención se caracteriza porque la salida del gas de chimenea, al cual el ducto horizontal está conectado, se forma en una pared lateral de un canal de gas de chimenea hacia abajo en el cual el tubo de recuperación de calor/transferencia de calor de la caldera de combustión de carbón está dispuesta, y que una sección sobresaliente se suministra en el canal del gas de chimenea con el fin de sobresalir de la pared lateral del canal del gas de chimenea por encima del ducto horizontal en una salida de gas de chimenea.

Efectos Ventajosos de la Invención

La presente invención permite la supresión del desgaste del catalizador de desnitración debido a las partículas de ceniza que tienen diámetros mayores que o iguales a 100 µm

Breve descripción de los dibujos

[Figura 1] La Figura 1 es un diagrama de configuración total de una primera realización del aparato de tratamiento de gas de chimenea de acuerdo con la presente invención

[Figura 2] Las Figuras 2 (a) y 2 (b) son vistas en perspectiva agrandadas y una vista en sección transversal de tolvas que caracterizan la primera realización.

[Figura 3] La Figura 3 es una vista en perspectiva de un ejemplo de un catalizador de desnitración en la primera realización

[Figura 4] La Figura 4 muestra un ejemplo de la distribución del diámetro de la partícula de ceniza que muestra la diferencia en el tipo de carbón.

[Figura 5] la Figura 5 muestra resultados de los valores de análisis técnico de los dos tipos de carbón y dan como resultado de análisis de composición de ceniza.

[Figura 6] La Figura 6 (a) muestra un análisis numérico de una senda de dispersión de partículas de ceniza desde una salida de caldera por vía de un ducto horizontal y un ducto

vertical a un dispositivo de desulfurización, y la Figura 6 (b) muestra el análisis numérico de la senda de dispersión de las partículas de ceniza que tienen un tamaño diferente.

[Figura 7] La Figura 7 muestra un resultado del análisis de la distribución de la velocidad del flujo de gas en el caso donde se dispone una placa de choque en la primera realización.

[Figura 8] La Figura 8 muestra un resultado del análisis de la senda de las partículas de ceniza de diámetro grande en el caso donde se dispone la placa de choque en la primera realización

[Figura 9] La Figura 9 muestra un resultado del análisis de la distribución de la velocidad de flujo de gas en el caso de un redispersor que evita que se dispongan las placas en la primera realización.

[Figura 10] La Figura 10 muestra los resultados del examen de la posición de la placa de choque en la primera realización.

[Figura 11] La Figura 11 muestra los resultados del examen de la forma del redispersor que evita las placas en la primera realización.

[Figura 12] La Figura 12 muestra las diferencias en los porcentajes de recolección de partículas de ceniza entre varias formas de las placas que evitan la redispersión

[Figura 13] La Figura 13 muestra las proporciones de las partículas de dispersión que tienen diámetros de 100, 200, y 360 μm en la primera realización comparada con la técnica relacionada.

[Figura 14] La Figura 14 describe una variación en la cual una sección sobresaliente se suministra en la salida de la caldera a la cual está conectado el ducto horizontal en la primera realización

[Figura 15] La Figura 15 muestra una diferencia en el porcentaje de recolección de partícula de ceniza entre la presencia y ausencia de una sección sobresaliente en la Figura 13

[Figura 16] La Figura 16 es un diagrama de configuración de partes clave en una segunda realización del aparato de tratamiento de gas de chimenea de acuerdo con la presente invención

[Figura 17] La Figura 17 muestra los resultados del cálculo del porcentaje de recolección de partícula de ceniza versus un ángulo α de las placas de choque de la pared lateral en la segunda realización.

[Figura 18] La Figura 18 muestra los resultados del cálculo del porcentaje de recolección de partícula de ceniza versus un ángulo β de las placas de choque de pared lateral en la segunda realización.

[Figura 19] La Figura 19 muestra los resultados del cálculo del porcentaje de recolección de partícula de ceniza versus el ancho d de las placas de choque de pared lateral en la segunda realización

[Figura 20] La Figura 20 muestra los resultados del cálculo del porcentaje de recolección de partícula de ceniza versus una distancia L1 entre los extremos inferiores de las placas de choque de la pared lateral en la segunda realización y las porciones superiores de las tolvas.
[Figura 21] La Figura 21 muestra detalles en una placa de choque de techo en una tercera realización

Descripción de las Realizaciones

Un aparato de tratamiento de gas de chimenea de acuerdo con la presente invención se describirá adelante sobre la base de las realizaciones.

(Primera realización)

La Configuración total de la primera realización del aparato de tratamiento de gas de chimenea de acuerdo con la presente invención se describirá con referencia a la Figura 1. Una caldera 1 de combustión de carbón incluye un quemador 4, que utiliza el gas 3 de combustión para quemar carbón 2 triturado por una trituradora que no se muestra, tal como un molino. La caldera 1 de combustión de carbón incluye además una pluralidad de tubos 5 de recuperación de calor/transferencia de calor, a través del cual el agua fluye, en un horno y un canal de gas de chimenea de la caldera 1 de combustión de carbón, y un economizador (economizador de carbón) 6, que es 1 de los tubos 5 de recuperación de calor/transferencia de calor, que se suministran además en una porción corriente abajo del canal de gas de chimenea de la caldera 1 de combustión de carbón. La caldera 1 de combustión de carbón se configura así para producir vapor que impulsa una turbina generadora de energía eléctrica que no se muestra.

Una salida 7 del gas de chimenea de la caldera 1 de combustión de carbón se suministra a través de la pared lateral de la caldera por debajo del economizador 6, y un ducto 8 horizontal se conecta a la salida 7 del gas de chimenea. El otro extremo del ducto horizontal 8 se conecta a la pared lateral del ducto 9 vertical, y el extremo superior del ducto 9 vertical se conecta a un ducto 10 a de entrada del aparato 10 de desnitración. El gas de chimenea producido cuando la caldera 1 de combustión de carbón quema el carbón es guiado a través de la salida 7 del gas de chimenea por vía del ducto 8 horizontal y el ducto 9 vertical a una porción superior del aparato 10 de desnitración. El aparato 10 de desnitración se configura así de tal manera que el interior del mismo se llena con un catalizador 10b de desnitración, que se muestra en la Figura 3, y se inyecta amoniaco como un agente reductor a través de una boquilla 10c de

suministro de amoniaco, que se suministra en algún punto medio del ducto 9 vertical. El aparato 10 de desnitración se configura así para reducir los óxidos de nitrógeno (NOx) contenidos en el gas de chimenea y escapan los productos resultantes. El gas de chimenea del cual se ha retirado el NOx y que escapa del aparato 10 de desnitración viaja a través del calentador 11 de aire, que calienta el gas quemado, un recolector 12 de polvo, y un dispositivo 13 de desulfurización y se descarga hacia afuera de una chimenea 14 hacia el aire.

La configuración de una porción característica de la presente invención será descrita luego. Una pluralidad de tolvas 15 se disponen por debajo del ducto 9 vertical, que está conectado al extremo del ducto 8 horizontal, a lo largo de la dirección a lo ancho del ducto 8 horizontal, como se muestra en las Figuras 1 y 2. El plano de abertura de extremo superior de cada una de las tolvas 15 se dispone con el fin de estar de acuerdo con la posición de la superficie de la pared inferior del ducto 8 horizontal. Se suministra una placa 16 de choque con el fin de estar ubicado a lo largo de los planos de abertura del extremo superior de las tolvas 15 y hacen que las partículas de ceniza en el gas de chimenea choquen con la placa 16 de choque y caigan hacia las tolvas 15. La placa 16 de choque de la presente realización se conforma en una forma rectangular y se dispone de tal manera que el borde longitudinal inferior de la placa 16 de choque se ubique en los planos de abertura del extremo superior de las tolvas que corresponden a un plano de extensión de una pared inferior del ducto 8 horizontal y el borde longitudinal inferior se extiende en la dirección a lo ancho del ducto 8 horizontal, como se muestra en la Figura 2 (a). El ancho de los bordes cortos de la placa 16 de choque se determina de acuerdo con el grosor del flujo de las partículas de ceniza de diámetro grande, que se dispersan a lo largo de la pared inferior del ducto 8 horizontal, como se describió adelante. Por ejemplo, el ancho de los bordes cortos de la placa 16 de choque se puede seleccionar de valores dentro del rango del 2 al 7% del ancho H vertical del ducto 8 horizontal y se determina en consideración de la relación entre la pérdida de la presión del flujo de gas de chimenea y el porcentaje de recolección de partícula de ceniza. Además, la placa 16 de choque se suministra con el fin de inclinarse hacia el ducto 8 horizontal con respecto a los planos de abertura del extremo superior de las tolvas 15, como se mostró en la Figura 2 (b). El ángulo “a” de inclinación puede ser cualquier valor dentro del rango de $0º < a \leq 90º$ para hacer que las partículas de ceniza choquen con la placa 16 de choque y efectivamente caigan a las tolvas 15.

Una placa 17 de partición que evita la redispersión se dispone en cada una de las tolvas 15. Esto es, la placa 17 de partición se suministra en cada una de las tolvas 15 con el fin de ser perpendicular a una extensión del ducto 8 horizontal y se extienden hacia abajo en la dirección

vertical. Las placas 17 de partición así dispuestas pueden suprimir (reducir) el gas de chimenea que fluye a través del ducto 8 horizontal, choca con las superficies de pared del ducto 9 vertical y las tolvas 15, viaja a lo largo de las paredes laterales de las tolvas 15 hacia las partes inferiores del mismo, gira alrededor en las partes inferiores donde se depositan las partículas de ceniza recolectadas, y viaja hacia arriba, por medio de lo cual se puede evitar una situación en la cual las partículas de ceniza recolectadas se dispersan de nuevo.

Con referencia a la primera realización así configurada de la presente invención, la acción de la caldera 1 de combustión de carbón se describirá con referencia a un caso donde la caldera 1 de combustión de carbón es operada al utilizar el carbón A, que es un carbón de baja calidad, como se muestra en la Figura 5. La caldera 1 de combustión de carbón, en la cual el carbón 2 y el aire como el gas 3 de combustión se suministran al quemador 4, queman el carbón A. El calor generado por la reacción de combustión del carbón A calienta el agua por vía de una pared que enfría el agua que no se muestra, un tubo de transferencia de calor, súper calentadores 5, el economizador 6, y otros tubos de recuperación de calor/transferencia de calor para producir vapor, que le permite a un generador de turbina que no se muestra producir energía eléctrica.

El gas de chimenea producido cuando la caldera 1 de combustión de carbón quema el carbón A se escapa por vía de la salida 7 del gas de chimenea, que se ubica en el lado que enfrenta la salida del economizador 6. En este punto, el gas de chimenea contiene una gran cantidad de ceniza que tiene diámetros que varían de 100 a 300 µm ya que el carbón A es un carbón de baja calidad. Las partículas de ceniza de diámetro grande (diámetro que varía de 100 a 300 µm, por ejemplo), en el gas de chimeneas se recolectan, cuando ellas fluyen a través del ducto 8 horizontal, en una porción de pared interior del ducto 8 horizontal. Las partículas de ceniza del diámetro grande recolectadas en la porción de la pared inferior del ducto 8 horizontal se chocan entonces con la placa 16 de choque, que está dispuesta por debajo del ducto 9 vertical, y caen hacia las tolvas 15. Ya que la placa 17 de partición se dispone en cada una de las tolvas 15, las partículas de ceniza de tamaño grande recolectadas no se dispersan de nuevo sino que se mantienen en las tolvas 15.

Se suministra amoniaco a través de la boquilla 10c, de suministro de amoniaco, que se dispone en el ducto 9 vertical, hacia el gas de chimenea del cual la mayor parte de las partículas de ceniza de diámetro grande se ha retirado como se describió anteriormente, y el gas de chimenea resultante es guiado al catalizador 10b de desnitración. El NOx en el gas de chimenea, cuando el gas de chimenea pasa a través del catalizador 10b de desnitración, se

reduce a nitrógeno y agua. Ya que la mayor parte de las partículas de cenizas mayores que o iguales a 100 µm se han retirado del gas de chimenea que pasa a través del catalizador 10b de desnitración, el catalizador 10b de desnitración difícilmente se desgasta. El gas de chimenea pasa entonces a través de un calentador 11 de aire, , donde el gas de chimenea sufre intercambio de calor con el aire de combustión y es por lo tanto enfriado. Después de que las partículas de ceniza son retiradas por el recolector 12 de polvo, y se retiran los óxidos de azufre mediante el dispositivo 13 de desulfurización, el gas de chimenea resultante se descarga por vía de la chimenea 14 hacia el aire.

El efecto de remoción de partículas de ceniza de diámetro grande en la primera realización se describirá ahora en detalle con referencia a las Figuras 6 a 9. Primero, en el proceso de lograr la presente invención, se describirán los hallazgos obtenidos mediante análisis numérico. La Figura 6 muestra los resultados del análisis de la senda de las partículas de ceniza desde la salida 7 del gas de chimenea al catalizador 10b de desnitración. En el análisis numérico, el flujo del gas de chimenea y las sendas de las partículas de ceniza se determinó sobre la presunción de que no se suministraba la placa 16 de choque o la placa 17 de partición en la primera realización y las partículas de ceniza se dispersaban uniformemente en el plano de salida del economizador 6 de la caldera 1 de combustión de carbón. La Figura 6 (a) muestra la senda en un caso donde las partículas de ceniza tienen un diámetro de 30 µm, y la Figura 6 (b) muestran la senda en un caso donde el diámetro es 200 µm. Estas figuras muestran que las partículas de ceniza que tienen el diámetro de 30 µm se dispersan aproximadamente de manera uniforme en los ductos y alcanzan el catalizador 10 b de desnitración. En contraste, la Figura 6(b) muestra que las partículas de ceniza que tienen el diámetro de 200 µm están localmente presentes en una posición inferior del ducto 8 horizontal en la entrada del ducto 9 vertical. En consideración de los resultados descritos anteriormente, en la primera realización, las tolvas 15 se disponen por debajo del ducto 9 vertical, y la placa 16 de choque se dispone por encima de las tolvas 15, de tal manera que las partículas de ceniza que están localmente presentes en la porción inferior del ducto 8 horizontal y se dispersan son selectivamente guiadas y recolectadas en las tolvas 15.

La Figura 8 muestra un resultado del análisis numérico en el caso en el que la placa 16 de choque se dispone por encima de las tolvas 15. La Figura 8 muestra que las partículas de ceniza localmente presentes en la porción inferior del ducto 8 horizontal chocan con la placa 16 de choque, como se indicó mediante la senda 20, y se recolectan en las tolvas 15. La Figura 7 muestra un resultado del cálculo de la distribución de la velocidad del flujo en este caso. La velocidad del flujo del gas de chimenea en las tolvas 15 es bajada varios

metros/segundo o inferior, por medio del cual la proporción de las partículas de ceniza redispersadas en las tolvas 15 se pueden hacer descender.

Además, la Figura 9 muestra un resultado del análisis numérico en el caso donde las placas 17 de partición se disponen en las tolvas 15. Disponer las placas 17 de partición en las tolvas 15 puede suprimir el flujo de gas de chimenea en las tolvas 15 por lo tanto reducir grandemente la cantidad de ceniza redispersada recolectada en las tolvas 15.

La Figura 10 muestra un resultado del examen de una posición óptima donde se dispone la placa 16 de choque.

Los resultados de la evaluación del porcentaje de recolección de hollín con la posición de la placa 16 de choque cambió como se muestra en la Fig. 10 (a) y son mostrados en la Figura 10 (b). La posición de la placa 16 de choque se establece con respecto al punto 0 de base en el extremo lateral lejano de las aberturas en el extremo superior de las tolvas 15 vistas desde el lado que enfrentan el ducto 8 horizontal, y la posición se ajusta en el punto 0 base y los puntos cambiados hacia el ducto 8 horizontal y que corresponden a un cuarto a tres cuartos de la longitud L de las aberturas de extremo superior de las tolvas. Como resultado, la Figura 10 (b) muestra que el porcentaje de recolección disminuye cuando la placa 16 de choque se dispone en el punto 0 base. Los resultados mostrados en la Figura 10 (b) indican que la placa 16 de choque es efectivamente ubicada en una posición cambiada desde el punto 0 de base por un cuarto a tres cuartos de la longitud L mostrada en la Fig. 10 (a). Además, en consideración de la influencia de flujo de gas de chimenea, se cree que la posición óptima de la placa 16 de choque es la posición que se cambia desde el punto 0 de base por un cuarto de la longitud L y donde la placa 16 de choque no bloquea el flujo de gas de chimenea.

Las Figuras 11 y 12 muestran resultados del examen de la forma de las placas 17 de partición que evitan la redispersión. Las placas 17 de partición se suministran en una posición cambiada desde el punto 0 de base a las tolvas 15 que se han descrito anteriormente, en aproximadamente la mitad de la longitud L de las aberturas de extremo superior de las tolvas, como en el caso de la placa 16 de choque, de tal manera que las placas 17 de partición se extienden verticalmente hacia abajo, como se muestra en las Figuras 11 (a) a 11 (d). La Figura 11 (a) muestra un caso en donde las placas 17 de partición se disponen a lo largo de la altura completa de las tolvas 15. La Figura 11 (b) muestra una cubierta donde un cuarto de la porción inferior de cada una de las placas 17 de partición es cortada. La Figura 11 (c) muestra un caso donde un cuarto de la porción superior de cada una de las placas 17 de partición es cortada.

La Figura 11 (d) muestra un caso donde un cuarto de las porciones superior e inferior de cada una de las placas 17 de partición son cortadas. Como resultado, la Figura 12 muestra que las diferencias en la forma no afectan grandemente el efecto de prevención de redispersión, y que la longitud vertical de las placas 17 de partición no afectan grandemente el efecto de prevención de la redispersión.

Como se describió anteriormente, de acuerdo con la primera realización, aproximadamente todas las partículas de ceniza que tienen diámetro de al menos 100 µm se pueden recolectar en las tolvas 15 antes de que las partículas de ceniza alcancen el catalizador 10b de desnitración. Como resultado, la cantidad de partículas de ceniza de diámetro grande que alcanzan el catalizador 10b de desnitración pueden ser notoriamente reducidas, por medio de la cual la cantidad de desgaste del catalizador 10b de desnitración se puede suprimir.

Esto es, el carbón A es, por ejemplo, carbón producido en el distrito de Mongolia interior de la China, y el carbón B es carbón producido en Australia, como se muestra en las Figuras 4 y 5. Los valores de análisis técnico en la Figura 5 y los resultados medidos de la distribución del diámetro de partícula de las partículas de ceniza contenidas en el gas de chimenea muestran que la proporción de la ceniza en el carbón A es tan alta como el 47%. Además, la distribución del diámetro de partícula de ceniza mostrada en la Fig. 4 muestra que el 99% de las partículas de carbón B tienen diámetros menores o iguales a 100 µm, mientras que solo aproximadamente 50% de las partículas de carbón A tienen diámetros menores o iguales a 100 µm, lo que significa que la mitad de las partículas de ceniza de carbón A se forman de partículas de ceniza mayores o iguales a 100 µm

En el caso donde el gas de chimenea contiene ceniza que cuenta con 30-40% o más, como en el caso del combustible formado en el carbón A o en el caso donde el gas de chimenea contiene partículas de ceniza que tienen diámetros grandes mayores o iguales a 100 µm, el catalizador de desnitración de manera indeseable se desgasta en un corto periodo. Por ejemplo, el tamiz de malla metálica propuesto en la Literatura de Patente 1 y suministrado para remover masas de ceniza que tienen tamaños que varían de aproximadamente 5 a 10 mm puede remover masas de ceniza que tienen tamaños que varían desde aproximadamente 5 a 10 mm, que son mayores que las aberturas de la capa del catalizador, pero no pueden remover masas de ceniza que tienen tamaños que varían de 100 µm a 5 mm que son más pequeñas que los tamaños descritos anteriormente. Por el contrario, cuando el tamaño de las aberturas del tamiz de malla metálica se ajusta, por ejemplo, a 100 µm no solo la pérdida de presión en el ducto se incrementa de manera indeseable, sino que la frecuencia de la

ocurrencia del taponamiento del tamiz se incrementa de manera indeseable. Además, ya que las partículas de ceniza que tienen diámetros que varían de 100 a 300 µm acompañan el gas de chimenea que fluye a una velocidad de flujo de varios metros/segundos, las lamas formadas de una pluralidad de miembros en forma de placas dispuestas en la pared interior del ducto resultan aun en un desgaste del catalizador de desnitración ya que las cenizas que han chocado con las lamas acompañan el flujo de gas de chimenea de nuevo y son sopladas hacia el lado de la corriente hacia abajo. La primera realización de la presente invención puede resolver el problema con la técnica relacionada y evitar, con una simple configuración, el desgaste y daño del catalizador de desnitración debido al gas de chimenea que contiene las partículas de ceniza mayores o iguales a 100 µm aun cuando el carbón que contiene partículas de cenizas mayores o iguales aun cuando se utilice carbón que contiene partículas de ceniza mayores o iguales a 100 µm.

(Variación de la Primera Realización)

En el caso donde la salida 7 del gas de chimenea, al cual se conecta el ducto 8 horizontal, se forma por debajo de la pared lateral del economizador 6, una sección 23 sobresaliente, que sobresale de la pared lateral por encima de la abertura de la salida 7 del gas de chimenea, se puede suministrar en el canal del gas de chimenea, además de la primera realización, como se muestra en la Figura 14 (a). Esto es, la salida 7 del gas de chimenea, al cual está conectado el ducto 8 horizontal, se forma en la pared lateral del canal de gas de chimenea hacia abajo en el cual el economizador 6, que es uno de los tubos de recuperación de calor/transferencia de calor de la caldera 1 de combustión de carbón, está dispuesto. En particular, la sección 23 sobresaliente se suministra en el canal de gas de chimenea con el fin de sobresalir desde la pared lateral del canal de gas de chimenea por encima del ducto horizontal en la salida 7 del gas de chimenea. La Figura 14 (b) corresponde a la primera realización, en la cual no se suministra la sección 23 sobresaliente.

De acuerdo con la siguiente variación, suministrar la sección 23 sobresaliente mejora notoriamente un porcentaje A, de recolección de partícula de ceniza, comparado con el porcentaje B de recolección de partícula de ceniza en el caso donde no se suministra la sección 23 sobresaliente, como se muestra en la Figura 15. Una razón concebible para esto es que suministrar la sección 23 sobresaliente mejora el efecto de recolectar las partículas de ceniza en una porción inferior del ducto horizontal para la mejora en el porcentaje de recolección de partículas de ceniza en las tolvas 15. Entre mayor la cantidad sobresaliente de la sección 23 sobresaliente, mayor el efecto de separación de la partícula de la ceniza

esperada, pero la cantidad sobresaliente es deseablemente ajustada a aproximadamente un cuarto del ancho del canal al máximo en consideración de un incremento en la energía requerida para manejar un ventilador de acuerdo con un incremento en la pérdida de presión.

(Segunda Realización)

La Figura 16 es un diagrama de configuración de partes clave en una segunda realización del aparato de tratamiento de gas de chimenea de acuerdo con la presente invención. La segunda realización difiere de la primera realización en que la placa de choque de la pared lateral se suministra en el ducto 8 horizontal y los otros puntos son iguales a aquellos en la primera realización. Las mismas partes constituyentes por lo tanto tienen los mismos caracteres de referencia y no se describirán.

La Figura 16 (a) es una vista lateral transparente del interior del ducto 8 horizontal y una de las tolvas 15, y la Figura 16 (b) es una vista de planta transparente que muestra el interior del ducto 8 horizontal y la tolva 15. Un par de placas 31a y 31b de choque de pared lateral se suministran simétricamente sobre las paredes laterales del ducto 8 horizontal que se enfrenta la una a la otra, como se muestra en la Figura 16 (b). El par de placas 31a y 31b de choque de la pared lateral se suministran con el fin de inclinarse en un ángulo α con respecto a las paredes laterales corriente arriba del ducto 8 horizontal, como se muestra en la Figura 16 (b). Las placas 31a y 31b de choque de pared lateral se suministran además con el fin de inclinarse con ángulo β con respecto a la pared inferior corriente arriba del ducto 8 horizontal, como se muestra en la Figura 16 (a). Además, las posiciones de los extremos inferiores de las placas 31a y 31b de choque de la pared lateral se ajustan con el fin de ser separadas de la posición donde se conecta el ducto 8 horizontal a la tolva 15 hacia el lado corriente arriba una distancia L1 y además se separa de la pared inferior del ducto 8 horizontal por una distancia L2. El ancho d de las placas 31a y 31b de choque de la pared lateral se ajustan a un valor seleccionado de valores que varían de 2 a 7% del ancho D lateral del ducto 18 horizontal.

Los ángulos α y β de inclinación y el ancho D de las placas 31a y 31b de choque de la pared lateral y la distancia L1 del mismo se determinan sobre la base de los porcentajes de recolección de partícula de ceniza calculados mostrados en las Figuras 17 a 20. Esto es, la Figura 17 muestra la relación entre el ángulo α y el porcentaje de recolección de partícula de ceniza. Incrementar el ángulo α disminuye la pérdida de presión del flujo de gas de chimenea debido al par de placas 31a y 31b de choque de pared lateral, como se muestra en la Figura 17. Una razón concebible para esto es que el área de la región donde el flujo de gas de chimenea se separa disminuye en la medida en que el ángulo α se incrementa. Sin embargo,

ya que el porcentaje de recolección de partícula de ceniza sigue una forma convexa hacia arriba en el rango de α = 30º a 60º con el porcentaje de recolección de partícula de ceniza maximizado en 45º, se cree que α se ajusta más preferiblemente a 45º. Además, los porcentajes de recolección de partícula de ceniza disminuyen en el rango más allá de α = 45º. En consideración de los hechos anteriormente descritos, aunque el ángulo α puede ser cualquiera de los valores de 30º a 60º, el ángulo α se selecciona preferiblemente de valores de 30º a 45º.

De otra parte, los ángulos β menores de 45º son indeseables porque la longitud horizontal de las placas de choque de pared lateral se incrementa. Por el contrario, los ángulos β mayores de 45º incrementan ligeramente el porcentaje de recolección de partícula, pero la cantidad de incremento es pequeña, como se muestra en la Figura 18. Sin embargo, cuando el ángulo β se ajusta a 80º, la pérdida de presión disminuye notoriamente, y el porcentaje de recolección de partícula de ceniza también tiende a disminuir de acuerdo con esto. En consideración a los hechos descritos anteriormente, el ángulo β se selecciona de valores que varían de 45º a 70º, preferiblemente de 60 a 70º.

El ancho d de las placas 31a y 31b de choque de pared lateral no mejoran notoriamente el porcentaje de recolección de partícula de ceniza en la región donde d/D varia de 7 a 20% pero incrementa la pérdida de presión, como se muestra en la Figura 19. En consideración de los hechos descritos anteriormente, el ancho d se selecciona preferiblemente de valores que varían de 2 a 7% del ancho D del ducto horizontal.

Adicionalmente, la distancia L1 entre los extremos inferiores de las placas 31a, 31b de choque de pared lateral y la posición en el ducto 8 horizontal está conectado a la tolva 15 no afecta el porcentaje de recolección de partícula de ceniza, específicamente, aun cuando la distancia L1 se incremente, como se muestra en la Figura 20. Además, un incremento en la distancia L1 simplemente disminuye ligeramente la pérdida de presión. Los extremos inferiores de las placas 31a y 31b de choque de pared lateral pueden por lo tanto estar ubicados en la posición de la abertura de extremo superior de la tolva 15, esto es, la posición que corresponde a L1 = 0.

La distancia L2, por medio de la cual los extremos inferiores de las placas 31a y 31b de choque de pared lateral se separan de la pared inferior del ducto 8 horizontal, se determina en consideración el hecho de que las partículas de ceniza recolectadas por las placas 31a y 31b de choque de pared lateral caen en la pared inferior del ducto 8 horizontal. No existe problema

aun cuando la distancia L2 se ajuste a 0 porque la mayoría de las caídas de partículas de ceniza son eventualmente recuperadas en las tolvas 15.

De acuerdo con la segunda realización así configurada, en el caso en donde las partículas de ceniza de diámetro grande acompañan el flujo de gas de chimenea no solo a lo largo de la pared inferior del ducto 8 horizontal sino de las paredes laterales de la misma, el par de placas 31a y 31b de choque de pared lateral puede además mejorar el porcentaje de recolección de partícula de ceniza comparado con la primera realización. En particular, ya que las placas 31a y 31b de choque de pared lateral permiten la recolección de partículas de ceniza de tamaño grande sin un incremento grande en la pérdida de presión, la combinación de la segunda realización con la primera realización puede efectivamente mejorar el porcentaje de recolección de partícula de ceniza de diámetro grande.

(Tercera Realización)

La Figura 21 muestra un diagrama de configuración de partes clave de una tercera realización del aparato de tratamiento de gas de chimenea de acuerdo con la presente invención. La tercera realización difiere de la primera y segunda realizaciones en que la pared del techo del ducto 8 horizontal se suministra con una placa de choque de techo que se extiende verticalmente desde la pared de techo. Los otros puntos son iguales a aquellos en la primera y segunda realizaciones, y las mismas partes constituyentes por lo tanto tienen los mismos caracteres de referencia y no se describirán

Las Figuras 21 (a) son vistas laterales transparentes del interior del ducto 8 horizontal y una de las tolvas 15, y la Figura 21 (b) es una vista de planta transparente que muestra el interior del ducto 8 horizontal y la tolva 15. Una placa 32 de choque de techo se suministra con el fin de extenderse verticalmente desde la pared del techo del ducto 8 horizontal, como se muestra en las Figuras 21a y 21b. La placa 32 de choque de techo se suministra con el fin de ser ubicada en una posición corriente arriba del par de placas 31a y 31b de choque de pared lateral. La placa 32 de choque de techo se forma de un par de piezas 32a y 32b de placas, que se extiende desde una porción central a lo ancho de la pared de techo hacia las paredes laterales sobre lados opuestos, y el ángulo γ entre el par de piezas de placa se ajusta un valor que varía de 45 a 70º, preferiblemente de 60 a 70º. Además, las superficies del par de piezas 32a y 32b de placa se inclinan hacia el lado corriente arriba del ducto 8 horizontal mediante un ángulo δ que varía de 30 a 60º, preferiblemente de 45 a 60º con respecto a la pared de techo. Más aún, el par de piezas 32a y 32b de placa de la placa 32 de choque de techo se

suministra de tal manera que las porciones de extremo de la misma sobre los lados que enfrentan las paredes laterales opuestas se separan de las paredes laterales correspondientes al menos por el ancho (altura) de las placas de choque de la pared lateral.

La tercera realización es preferible en el caso donde una caldera 1 de combustión de carbón tiene un horno de combustión rotatorio. Esto es, en un horno de combustión rotatorio, en cuyo diámetro mayor las partículas de ceniza se dispersan hacia la pared de techo del ducto 8 horizontal en algunos casos, las partículas de ceniza hacen que se choquen con la placa 32 de choque de techo y se recolecten. La situación en la cual las partículas de ceniza mayores iguales a 100 µm alcanzan el catalizador 10b de desnitración se pueden por lo tanto evitar, por medio de la cual la cantidad de desgaste del catalizador se puede reducir notoriamente.

Una distancia L3 por medio de la cual el par de piezas 32a y 32b de placa de la placa 32 de choque de techo se separan de las correspondientes paredes laterales es al menos el ancho d de las placas 31a y 31b de choque de pared lateral, o el par de piezas 32a y 32b de placa se suministran con el fin de ser separadas por una distancia más pequeña de $L3 = d\tan\alpha$. Esto es, la distancia L3 es preferiblemente más pequeña que el ancho que se relaciona con las placas 31a y 31b de choque de pared lateral ($= d\tan\alpha$).

De acuerdo con la tercera realización en combinación con la primera o segunda realización, el porcentaje de recolección de partícula de ceniza de diámetro grande se puede mejorar efectivamente al utilizar la tercera realización aun cuando se utilice una caldera 1 de combustión de carbón que tenga un horno de combustión rotatorio.

La presente invención se ha descrito anteriormente sobre la base de las realizaciones, pero la presente invención no está limitada a esto. Es evidente para una persona experta en la técnica que la presente invención se puede ejecutar en una forma modificada o cambiada en la medida en que la modificación o cambio caiga dentro del alcance de la sustancia de la presente invención, y la forma así modificada o cambiada, por supuesto, pertenece a las reivindicaciones de la presente solicitud.

Lista de Signos de Referencia

1	caldera de combustión de carbón
7	salida de gas de chimenea
8	ducto horizontal
9	ducto vertical

10	aparato de desnitración
10b	catalizador de desnitración
10c	boquilla de suministro de amoniaco
15	tolva
16	placa de choque
17	placa de partición

REIVINDICACIONES

1.- Un aparato de tratamiento de gas de chimenea que comprende:
un aparato de desnitración que tiene un catalizador de desnitración que reduce los óxidos de nitrógeno en el gas de chimenea escapado de una caldera de combustión de carbón; y
un ducto que guía el gas de chimenea de la caldera de combustión de carbón al aparato de desnitración, el ducto se forma de un ducto horizontal conectado a una salida de gas de chimenea de la caldera, un ducto vertical conectado al ducto horizontal, y una tolva suministrada por debajo de una porción de conexión donde el ducto horizontal y el ducto vertical están conectados el uno con el otro, en donde
una placa de choque que origina partículas de ceniza en el gas de chimenea chocan con la placa de choque y caen dentro de la tolva se suministra en una sección de abertura de extremo superior de la tolva

2. - El aparato de tratamiento de gas de chimenea de acuerdo con la reivindicación 1, en donde
La placa de choque se forma en una forma rectangular y dispuesta de tal manera que el borde longitudinal inferior de la placa de choque se ubica en un plano de abertura de extremo superior de la tolva correspondiente a un plano de extensión de una pared inferior del ducto horizontal y el borde longitudinal inferior se extiende en una dirección a lo lancho del ducto horizontal.

3. - El aparato de tratamiento de gas de chimenea de acuerdo con la reivindicación 1, en donde
La placa de choque se suministra en un rango que es medido desde un extremo lateral lejano de una abertura de extremo superior de la tolva vista desde el lado que enfrenta el ducto horizontal y corresponde a un cuarto a tres cuartos de la longitud de la abertura de extremo superior.

4. - El aparato de tratamiento de gas de chimenea de acuerdo con la reivindicación 2, en donde
La placa de choque se suministra en un rango que se mide desde un extremo lateral lejano de una abertura de extremo superior de la tolva vista desde un lado que enfrenta el ducto horizontal y corresponde a un cuarto a tres cuartos de la longitud de la abertura de extremo superior

5. - El aparato de tratamiento de gas de chimenea de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde
La placa de choque se suministra con el fin de inclinarse hacia el ducto horizontal mediante un ángulo ajustado “a” (0º < a ≤ 90º) con respecto al plano de abertura de extremo superior de la tolva

6. - El aparato de tratamiento de gas de chimenea de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde
una placa de partición se suministra además en la tolva con el fin de ser perpendicular a una extensión de ducto horizontal y a la extensión hacia abajo en la dirección vertical.

7. - El aparato de tratamiento de gas de chimenea de acuerdo con la reivindicación 6, en donde
La placa de partición se suministra en una posición que es medida desde un extremo lateral lejano de la abertura del extremo superior de la tolva vista desde un lado que enfrenta el ducto horizontal y corresponde a la mitad de una longitud de la abertura de extremo superior.

8. - El aparato de tratamiento de gas de chimenea de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde
La salida del gas de chimenea se forma en una pared lateral de un canal de gas de chimenea hacia abajo en el cual el tubo de recuperación de calor/transferencia de calor de la caldera de combustión de carbón está dispuesto, y una sección sobresaliente se suministra en el canal de gas de chimenea con el fin de sobresalir de la pared lateral del canal de gas de chimenea por encima del ducto horizontal en la salida del gas de chimenea.

9. - El aparato de tratamiento de gas de chimenea de acuerdo con la reivindicación 8, en donde
El ducto horizontal se suministra con un par de placas de choque de pared lateral que se ubican en una posición separada de la tolva y corriente arriba de la misma y se extiende desde un extremo superior a un extremo inferior de un par de paredes laterales que se enfrentan la una a la otra.

10. - El aparato de tratamiento de gas de chimenea de acuerdo con la reivindicación 9, en donde
Las placas de choque de pared lateral se suministran con el fin de inclinarse en un ángulo que varía de 30º a 60º, preferiblemente de 30º a 45º con respecto a las paredes laterales corriente

arriba del ducto horizontal e inclinarse adicionalmente en un ángulo que varía de 45 a 70º, preferiblemente de 60 a 70º con respecto a la pared inferior corriente arriba del ducto horizontal.

11. - El aparato de tratamiento de gas de chimenea de acuerdo con la reivindicación 10, en donde
Las placas de choque de pared lateral tienen cada una un ancho ajustado a un valor que varía de 2 a 7% del ancho lateral del ducto horizontal, y las placas de choque de la pared lateral se suministran de tal manera que los extremos inferiores de las mismas se separan de la pared inferior del ducto horizontal.

12. - El aparato de tratamiento de gas de chimenea de acuerdo con la reivindicación 9, en donde
una placa de choque de techo se suministra en el ducto horizontal con el fin de extenderse verticalmente desde la pared de techo de esta corriente arriba del par de placas de choque de pared lateral, y la placa de choque de techo se forma de un par de piezas de placa que se extiende desde una porción central a lo ancho de la pared de techo hacia las paredes laterales en lados opuestos, con un ángulo entre el par de piezas de placa ajustadas a un valor que varía de 45 a 70º, preferiblemente de 60 a 70º y superficies del par de piezas de placa que se inclinan hacia el lado corriente arriba del ducto horizontal por un ángulo que varía de 30º a 60º, preferiblemente de 45º a 60º con respecto a la pared de techo.

13. - El aparato de tratamiento de gas de chimenea de acuerdo con la reivindicación 12, en donde
La placa de choque de techo se suministra de tal manera que las porciones de extremo de la misma que se enfrentan a las paredes laterales opuestas se separan de las correspondientes paredes laterales opuestas se separan de las correspondientes paredes laterales al menos por una altura de las placas de choque de la pared lateral.

FIG. 1

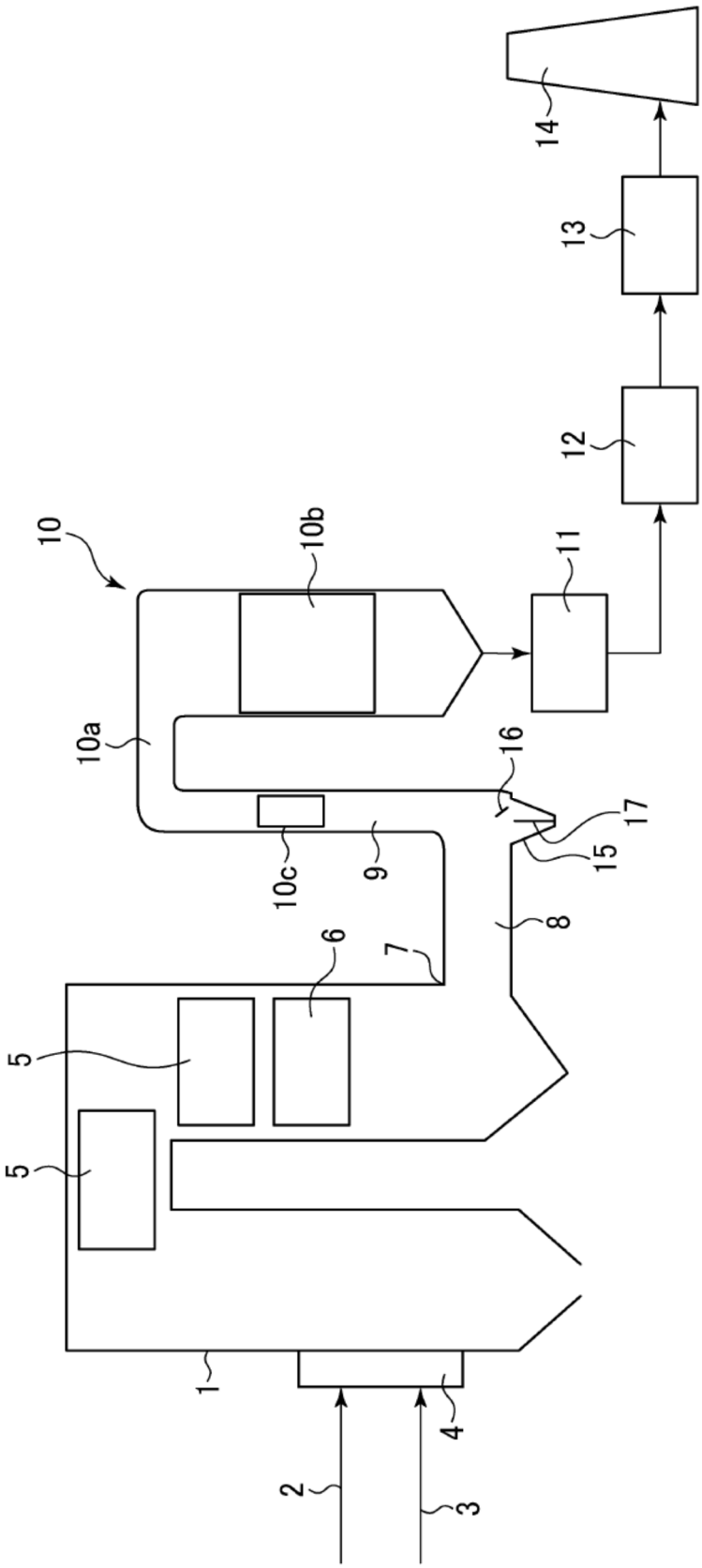
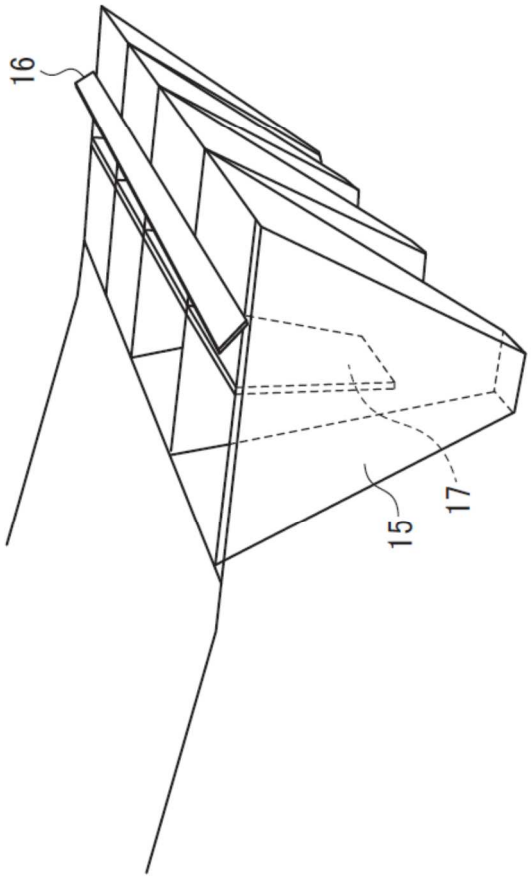


FIG. 2

(a)



(b)

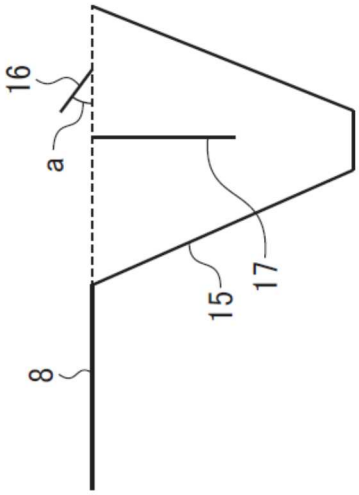


FIG. 3

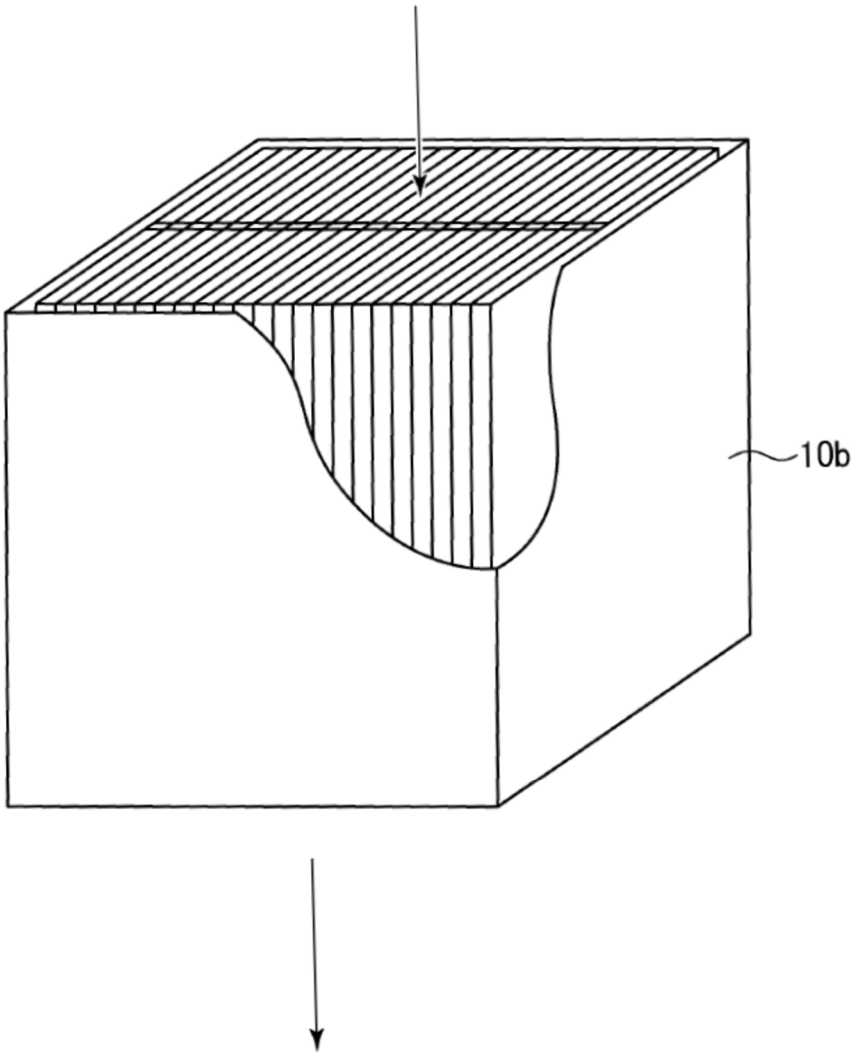


FIG. 4

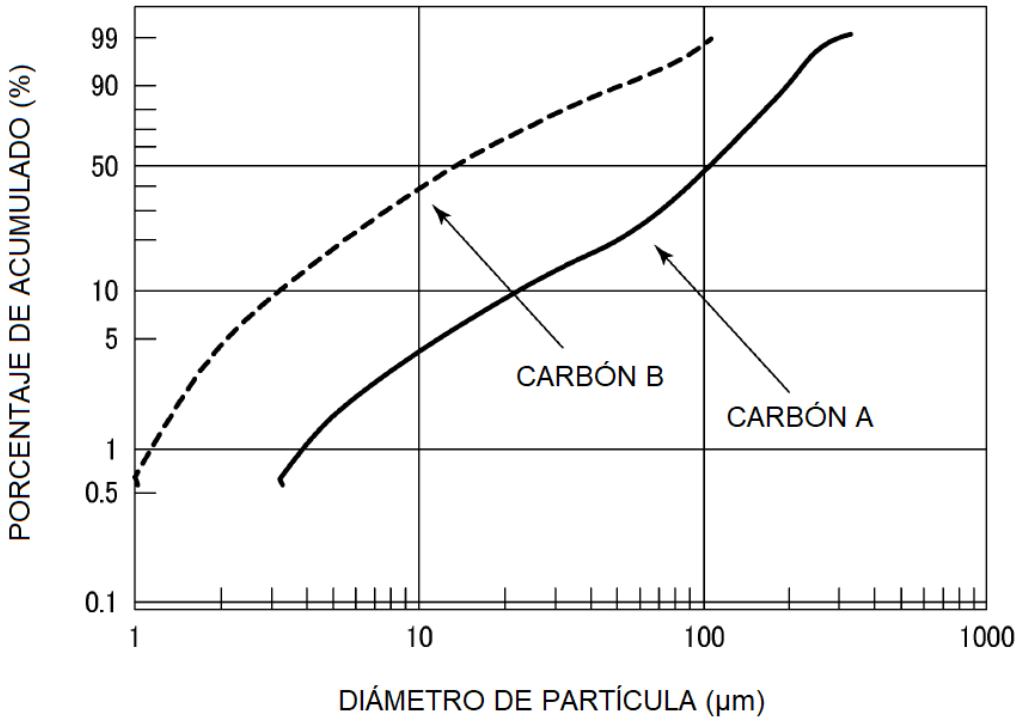

PORCENTAJE DE ACUMULADO (%)
99
90
50
10
5
1
0.5
0.1
1
10
100
1000
DIÁMETRO DE PARTÍCULA (μm)
CARBÓN B
CARBÓN A

FIG. 5

			CARBÓN A	CARBÓN B
ANÁLISIS TÉCNICO	CONTENIDO DE HUMEDAD DE AIRE SECO	%	2.04	2.40
	CONTENIDO DE VOLÁTILES	%	19.04	33.54
	CARBÓN FIJO	%	33.04	52.77
	CENIZA	%	47.92	13.69
ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN DE LA CENIZA	SiO_2	%	49.1	67.6
	Al_2O_3	%	34.2	20.2
	Fe_2O_3	%	5.50	5.33
	CaO	%	3.01	1.33
	MgO	%	0.99	1.06
	SO_3	%	2.39	1.21

FIG. 6

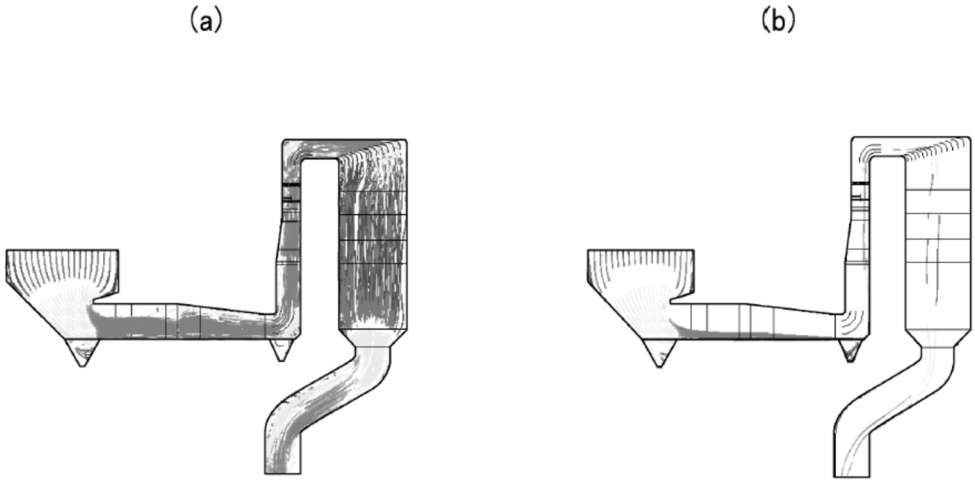


FIG. 7

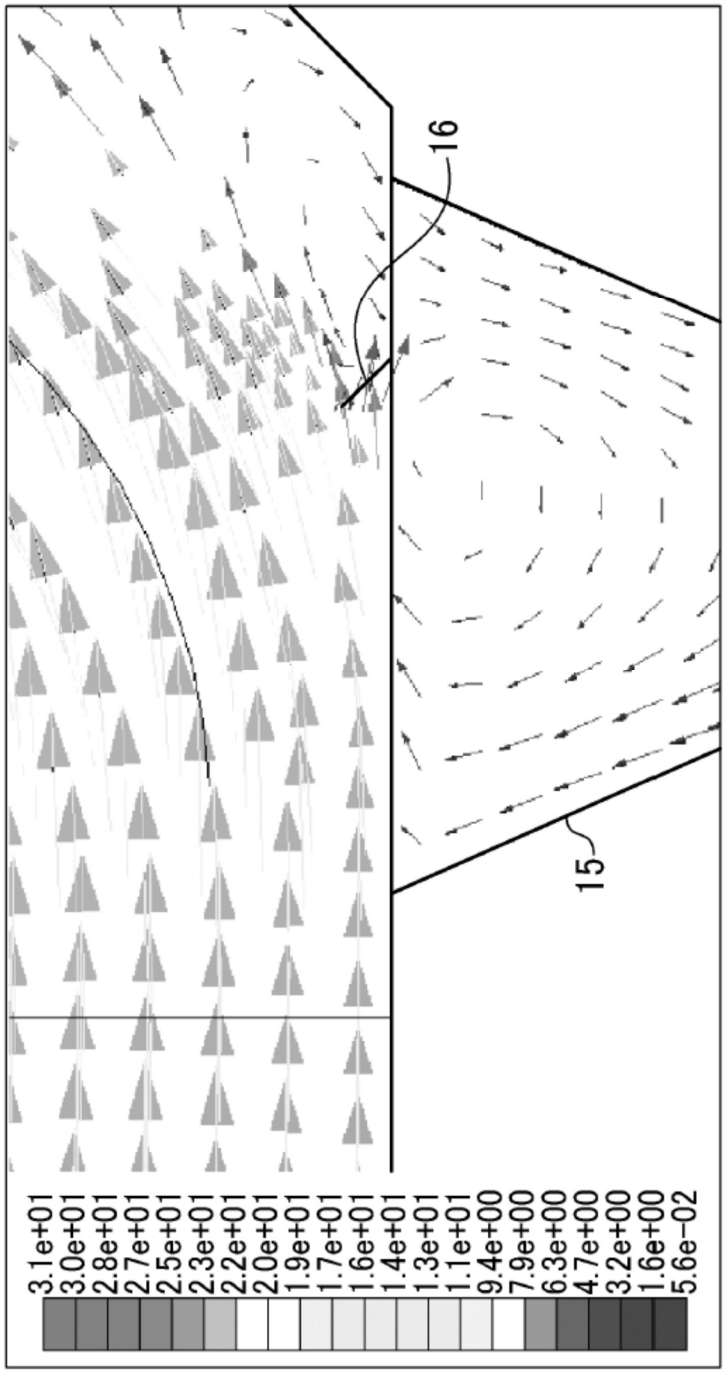

3.1e+01
3.0e+01
2.8e+01
2.7e+01
2.5e+01
2.3e+01
2.2e+01
2.0e+01
1.9e+01
1.7e+01
1.6e+01
1.4e+01
1.3e+01
1.1e+01
9.4e+00
7.9e+00
6.3e+00
4.7e+00
3.2e+00
1.6e+00
5.6e−02
16
15

FIG. 8

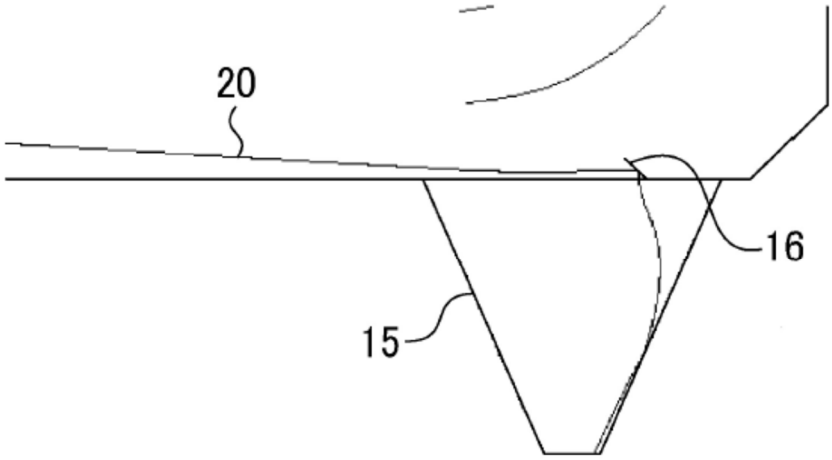


FIG. 9

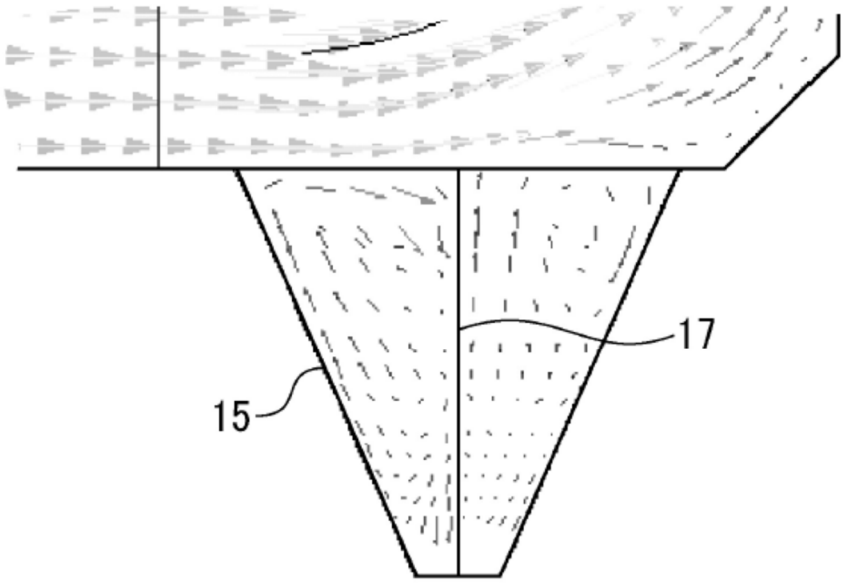
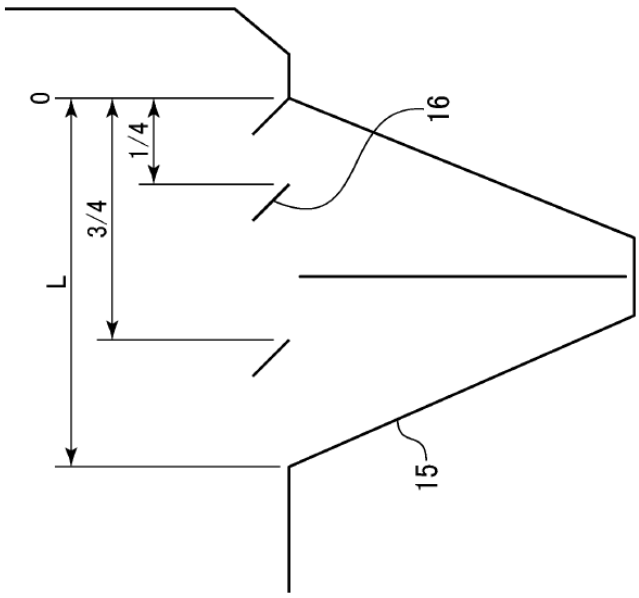


FIG. 10

(a)


0
1/4
3/4
L
16
15

(b)

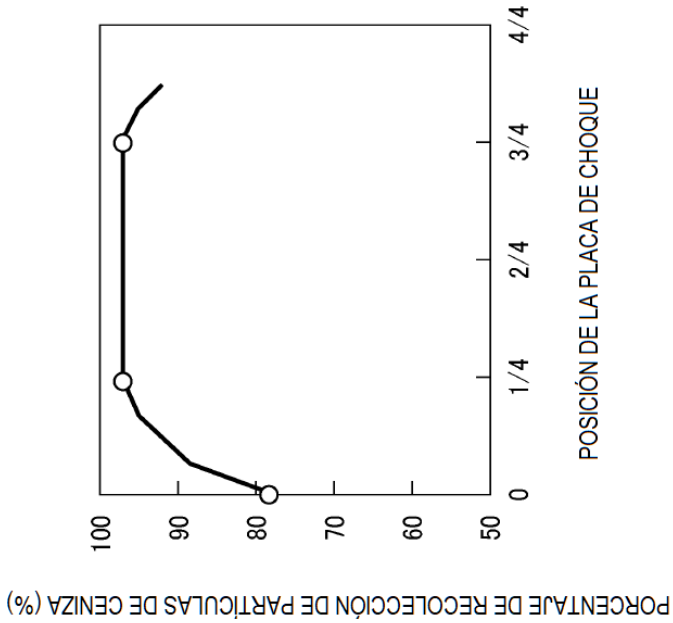

PORCENTAJE DE RECOLECCIÓN DE PARTÍCULAS DE CENIZA (%)
100
90
80
70
60
50
0
1/4
2/4
3/4
4/4
POSICIÓN DE LA PLACA DE CHOQUE

FIG. 11

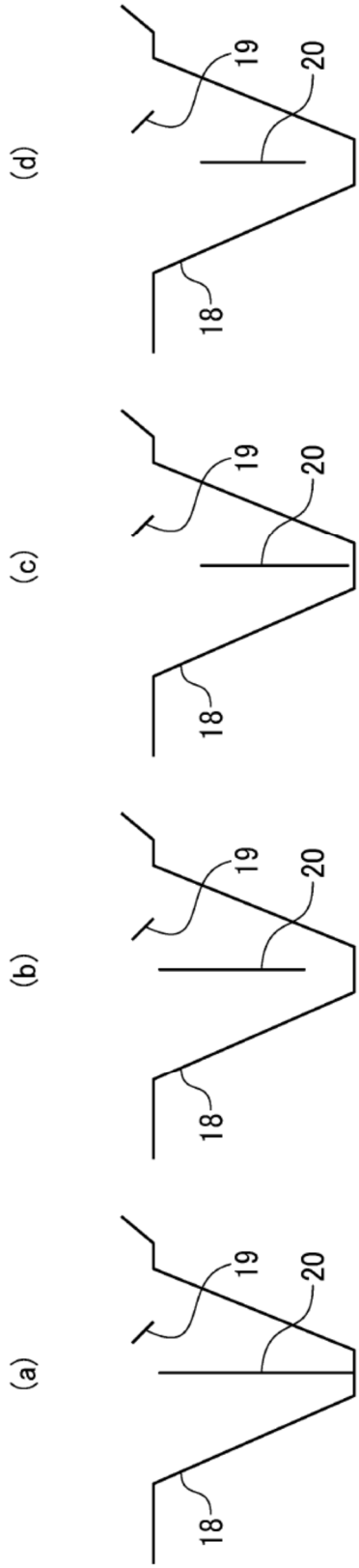


FIG. 12

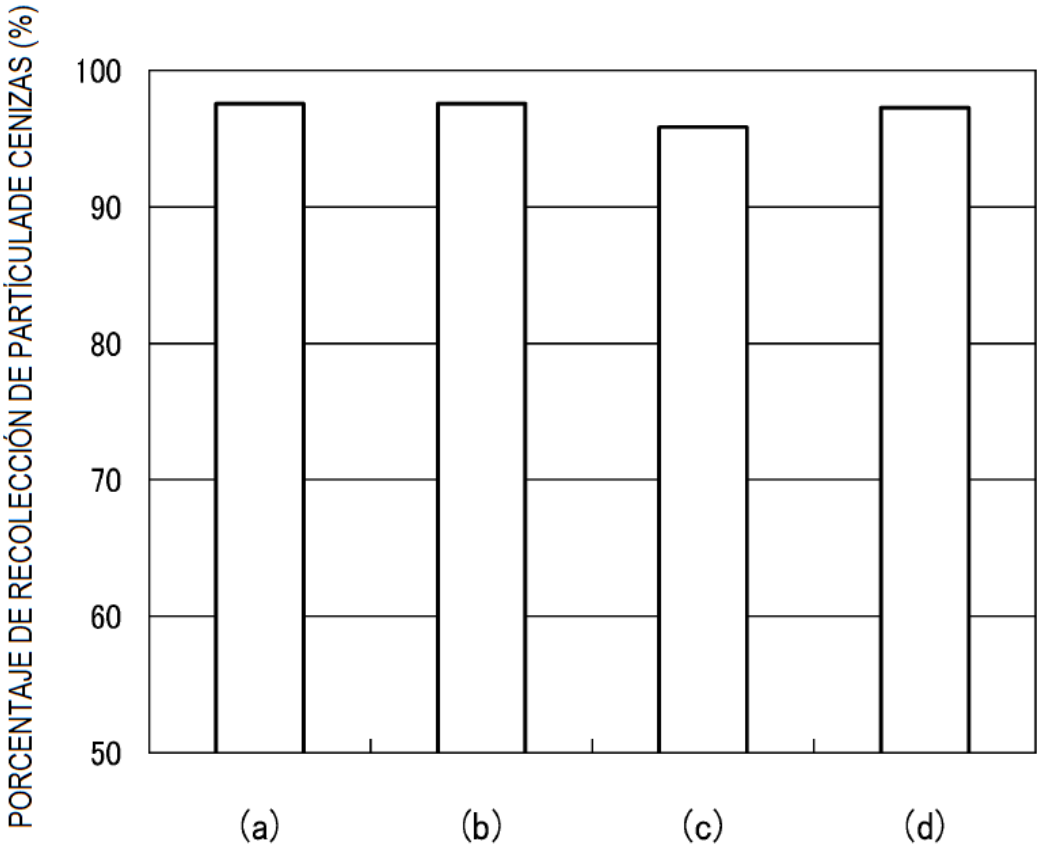
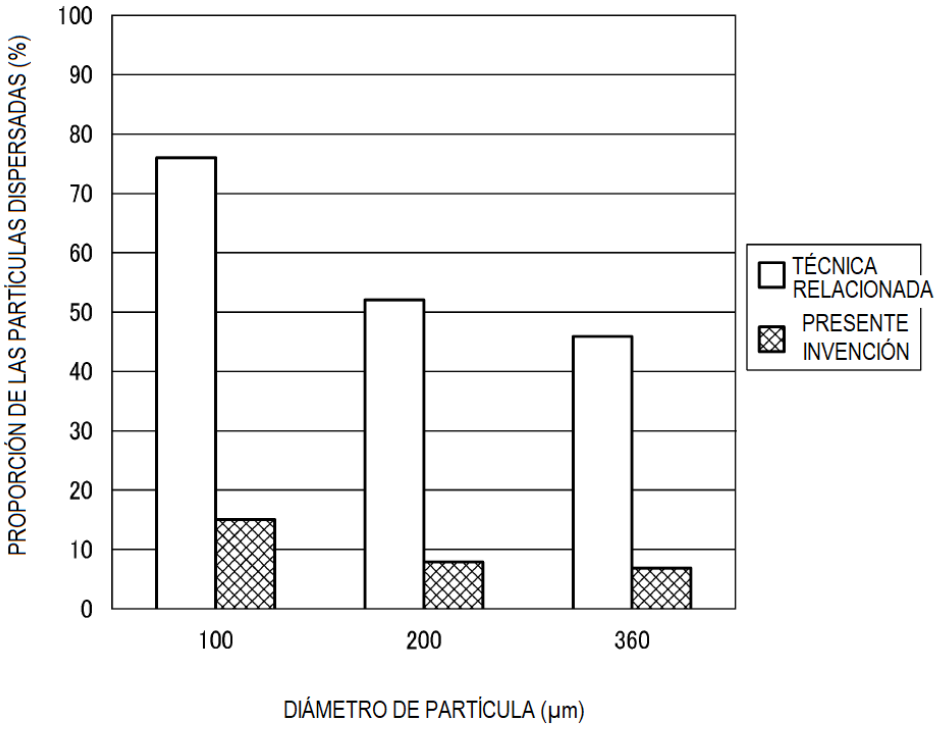

PORCENTAJE DE RECOLECCIÓN DE PARTÍCULADE CENIZAS (%)
100
90
80
70
60
50
(a)
(b)
(c)
(d)

FIG. 13


PROPORCIÓN DE LAS PARTÍCULAS DISPERSADAS (%)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
100
200
360
DIÁMETRO DE PARTÍCULA (μm)
TÉCNICA RELACIONADA
PRESENTE INVENCIÓN

(a)

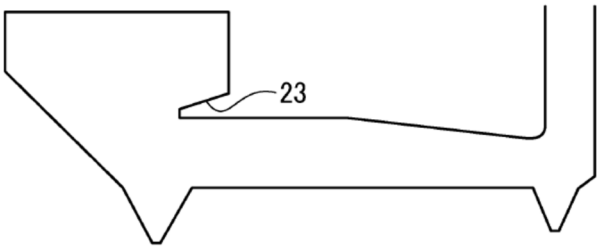


FIG. 14

(b)

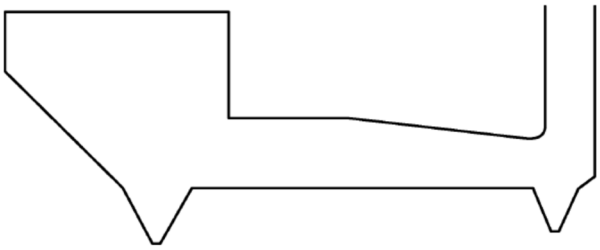
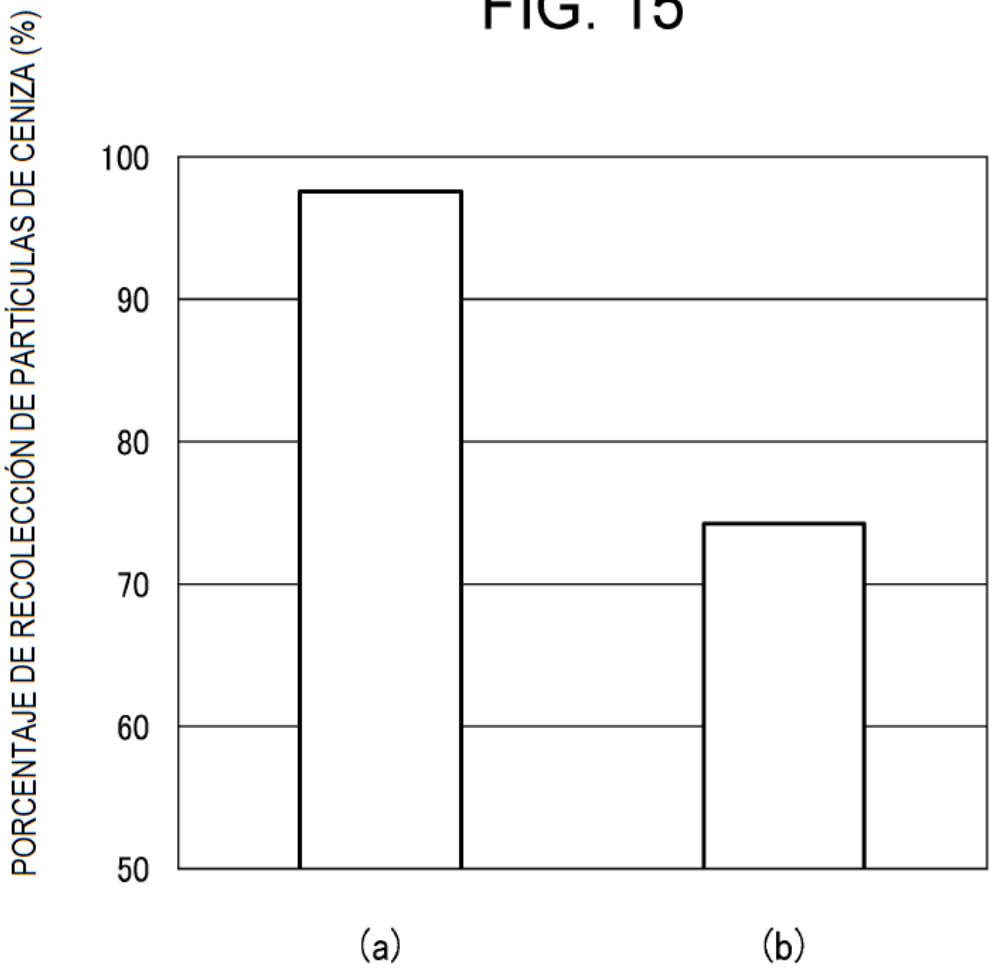


FIG. 15


PORCENTAJE DE RECOLECCIÓN DE PARTÍCULAS DE CENIZA (%)
100
90
80
70
60
50
(a)
(b)

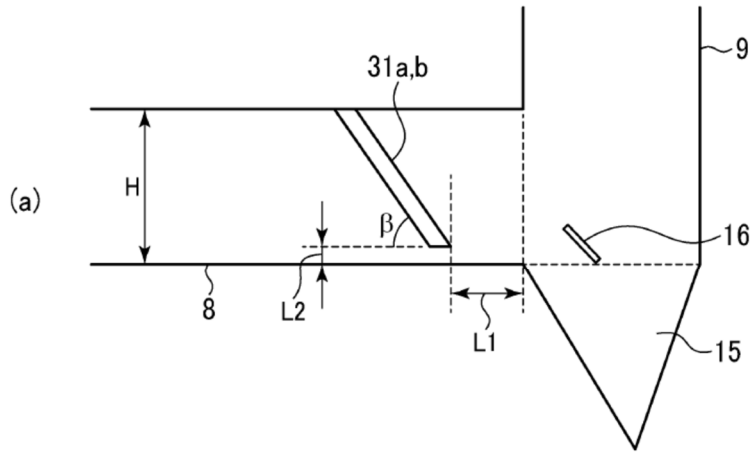


FIG. 16

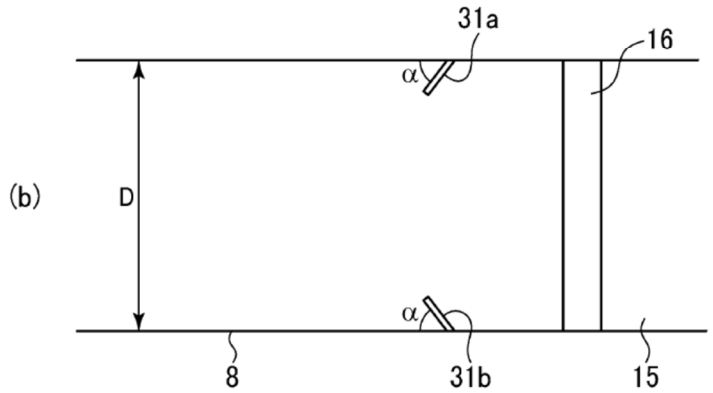


FIG. 17

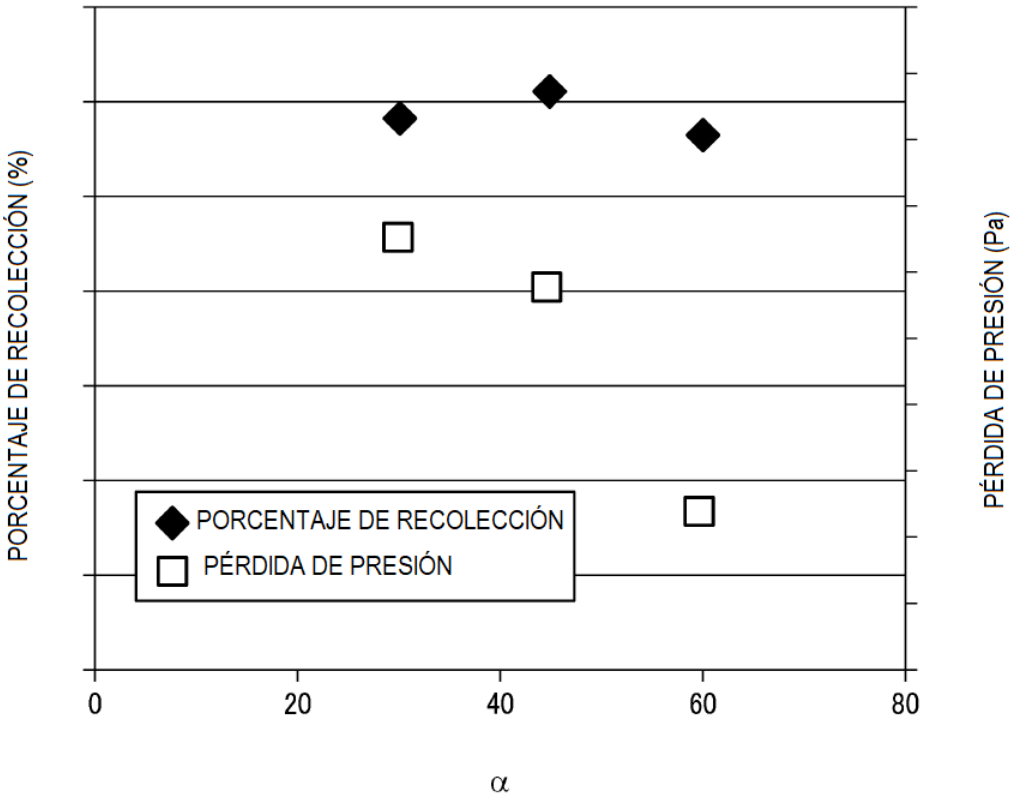

PORCENTAJE DE RECOLECCIÓN (%)
PÉRDIDA DE PRESIÓN (Pa)
PORCENTAJE DE RECOLECCIÓN
PÉRDIDA DE PRESIÓN
0
20
40
60
80
α

FIG. 18

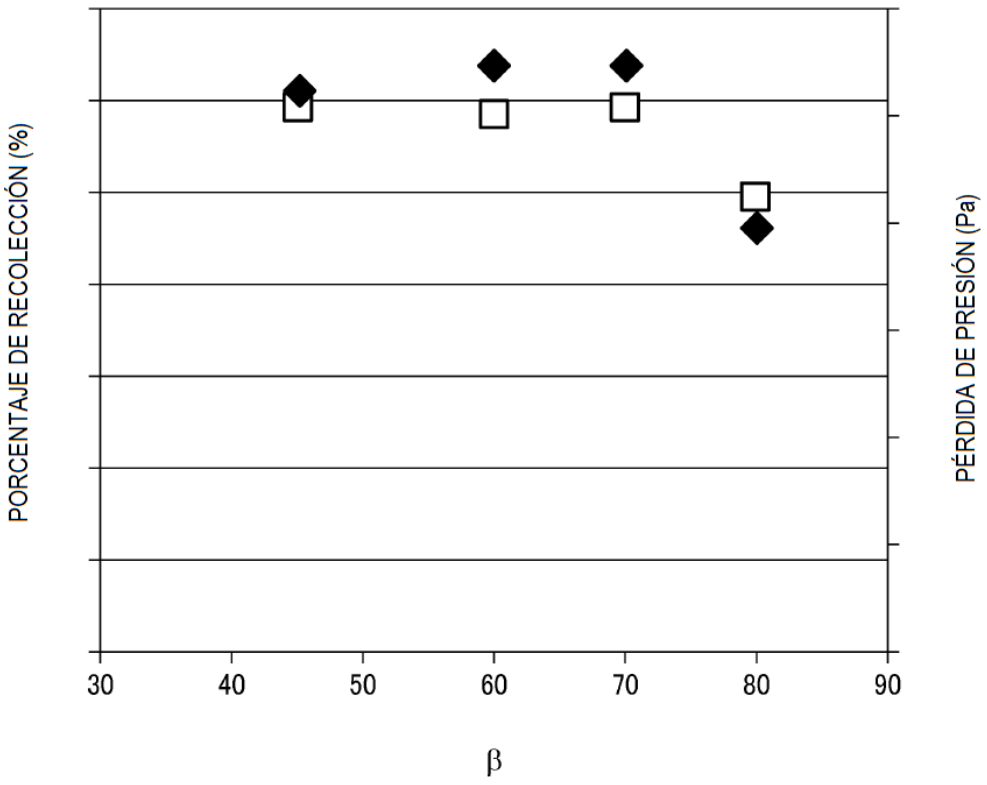

PORCENTAJE DE RECOLECCIÓN (%)
PÉRDIDA DE PRESIÓN (Pa)
30
40
50
60
70
80
90
β

FIG. 19

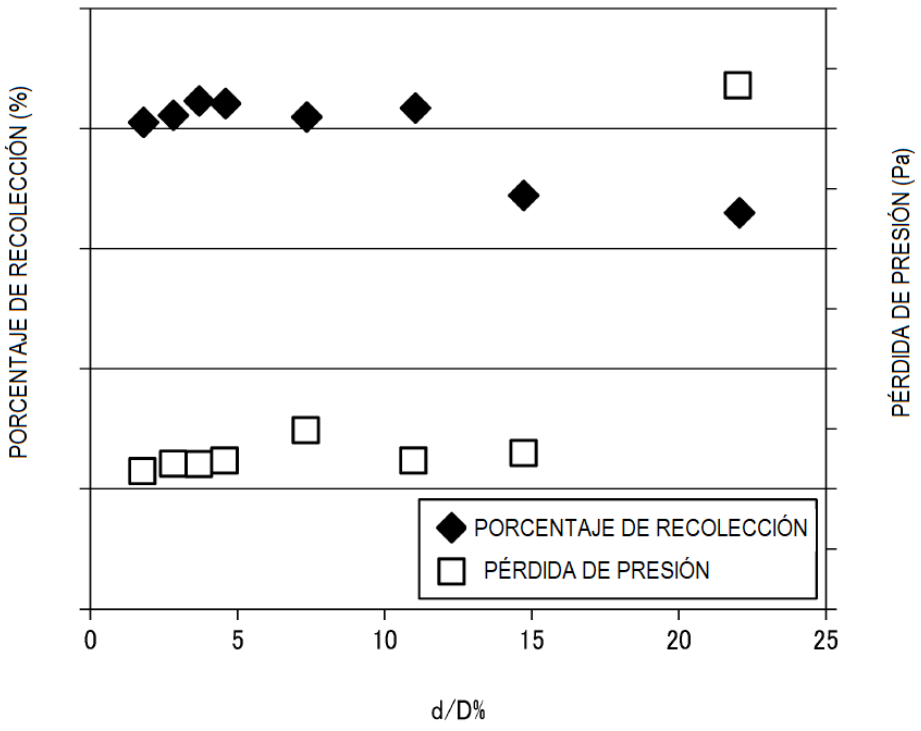
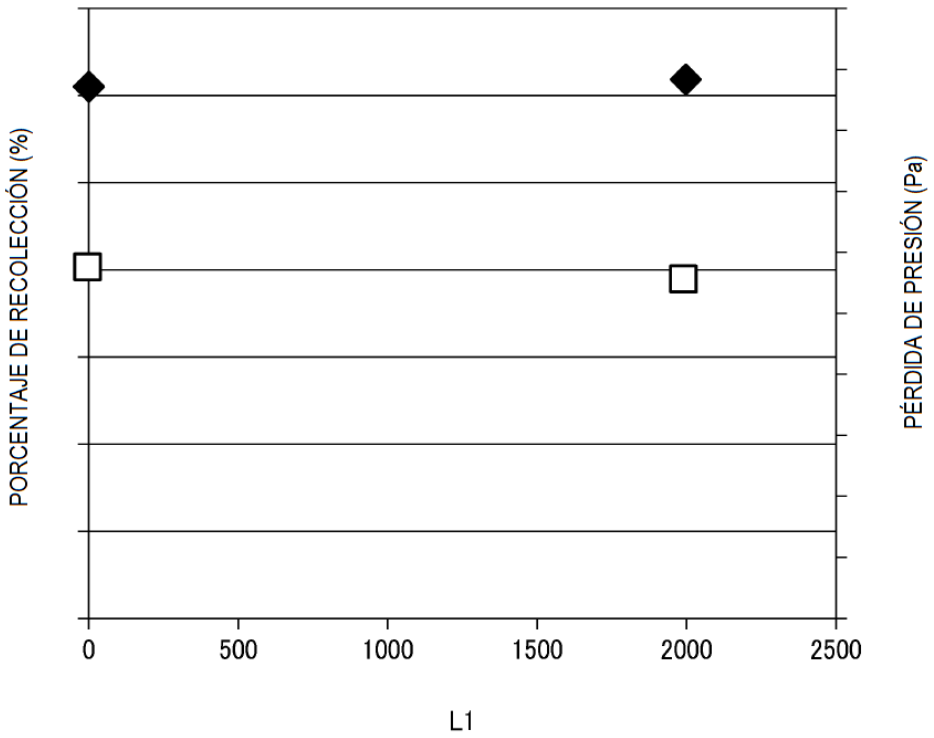

PORCENTAJE DE RECOLECCIÓN (%)
PÉRDIDA DE PRESIÓN (Pa)
PORCENTAJE DE RECOLECCIÓN
PÉRDIDA DE PRESIÓN
0
5
10
15
20
25
d/D%

FIG. 20


PORCENTAJE DE RECOLECCIÓN (%)
PÉRDIDA DE PRESIÓN (Pa)
0
500
1000
1500
2000
2500
L1

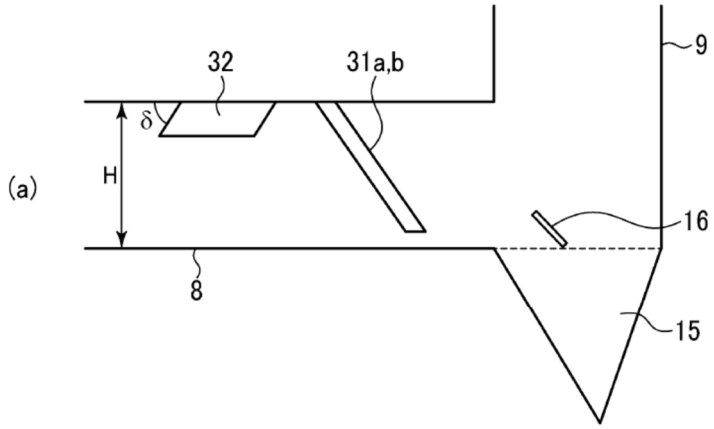
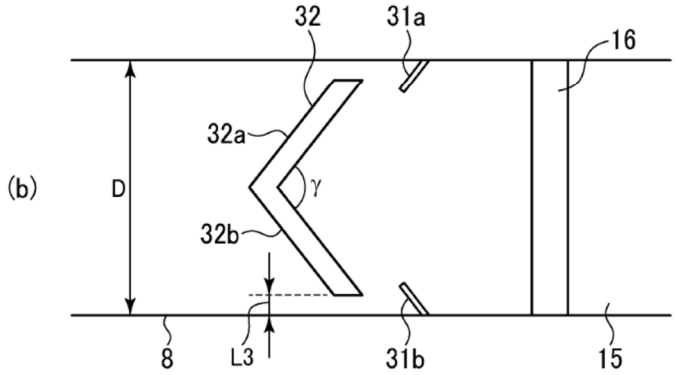



FIG. 21