

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 574 408**

51 Int. Cl.:

B01D 46/24 (2006.01)

B01D 46/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.02.2012** **E 12157260 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.04.2016** **EP 2633894**

54 Título: **Sistema de filtración de gas caliente y procedimiento para regenerar dicho sistema**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.06.2016

73 Titular/es:

PALL CORPORATION (100.0%)
25 Harbor Park Drive
Port Washington, NY 11050, US

72 Inventor/es:

HEIDENREICH, STEFFEN y
HAAG, WALTER

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 574 408 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

Sistema de filtración de gas caliente y procedimiento para regenerar dicho sistema

5 La presente invención se refiere a un sistema de filtración de gas caliente que comprende un recipiente de filtro, una placa tubular que divide el interior de dicho recipiente de filtro en una sección de gas bruto y una sección de gas limpio, comprendiendo dicho recipiente filtro en su sección de gas bruto una entrada de gas bruto y en su sección de gas limpio una salida de gas limpio, y una pluralidad de elementos filtrantes que tienen una parte de gas bruto y un extremo de gas limpio. Dichos elementos filtrantes están conectados a la placa tubular por sus extremos limpios y se extienden con sus partes de gas bruto hacia la sección de gas bruto del interior de dicho recipiente. El sistema de filtración de gas caliente comprende además una disposición de soplado en contracorriente para regenerar los elementos filtrantes.

10 La invención se refiere además a un procedimiento para regenerar tal sistema de filtración de gas caliente.

15 Normalmente, una corriente de gas bruto que va a filtrarse por el sistema de filtración de gas caliente entra en el recipiente de filtro a través de la citada entrada de gas bruto, pasa a través de la citada pluralidad de elementos filtrantes mientras que los contaminantes contenidos en la corriente de gas bruto se recogen en la superficie aguas arriba de las partes de los elementos filtrantes del gas bruto. El gas limpio sale de los elementos filtrantes por sus extremos de gas limpio, entra en la sección de gas limpio, y la corriente de gas limpio se descarga del recipiente a través de la salida de gas limpio.

20 De vez en cuando, los contaminantes recogidos en el lado aguas arriba de los elementos filtrantes se eliminan de los mismos mediante un pulso de soplado de gas en contracorriente generado por el citado dispositivo de soplado en contracorriente en el proceso de regeneración. Los contaminantes separados se recogen y descargan de la sección de gas bruto del recipiente de filtro. El rendimiento a largo plazo del sistema de filtración de gas caliente depende fundamentalmente de la eficacia del proceso de regeneración. La regeneración de los elementos filtrantes puede ser obstaculizada por la formación de puentes de contaminantes entre las superficies aguas arriba de los elementos filtrantes adyacentes aumentando el riesgo de fallo o rotura de los elementos filtrantes.

25 Un sistema de filtración del tipo indicado se describe en WO 2000/071231 A1.

Sistemas de filtración de gas caliente del tipo descrito anteriormente requieren a menudo dimensiones enormes. Un recipiente de filtro puede tener muy bien un diámetro de alrededor de 4 m, una altura de alrededor de 14 m y alojar 1000 elementos filtrantes o más.

40 Normalmente, los elementos filtrantes están hechos de un material cerámico y tienen una longitud de 1,5 a 2,5 m aproximadamente i un diámetro exterior de alrededor de 60 mm. Alternativamente, los elementos filtrantes pueden estar fabricados de metal. Los elementos filtrantes indicados pueden tener incluso una longitud mayor. Un ejemplo de recipiente de filtro que incluye la placa tubular y los elementos filtrantes puede tener un peso de aproximadamente 100 toneladas métricas.

45 En el sistema de filtración de gas caliente de acuerdo con la patente de EE. UU. 5.143.530, el material en partículas se deposita sobre la superficie exterior (aguas arriba) de una pluralidad de elementos filtrantes del tipo filtro de vela. La pluralidad de elementos filtrantes se divide en un número de grupos de elementos filtrantes. Los extremos de gas limpio de los elementos filtrantes de cada grupo están conectados a las cámaras de filtrado separadas que están en comunicación de fluido con la salida de gas limpio. Durante el proceso de regeneración, se introduce un pulso de gas de limpieza en una línea de suministro en contracorriente y se divide en un número de corrientes de gas de limpieza que se corresponde con el número de grupos de elementos filtrantes y cámaras de filtración.

50 La patente de EE. UU. 5.752.999 sugiere un sistema de filtración de gas caliente en el que, en contraste con la patente de EE. UU. 5.143.530, el gas bruto se alimenta en el interior de los filtros de vela, de modo que el material en partículas contenido en el gas bruto se acumula en el interior de los elementos filtrantes, evitando por lo tanto la formación de puentes de partículas contaminantes entre elementos filtrantes. Con el fin de regenerar los elementos filtrantes, se inyecta un pulso de gas limpio para descargar el material de partículas del interior de los elementos filtrantes. La pluralidad de elementos filtrantes se divide en varios grupos de elementos filtrantes, estando cada grupo alojado en una cámara de distribución.

55 Puesto que la cámara de distribución aloja la totalidad de los elementos filtrantes, este concepto incrementa significativamente los costes de fabricación.

60 Además, la utilización de la superficie interior de los filtros de vela en vez de la superficie exterior para recoger los contaminantes contenidos en el gas bruto reduce sustancialmente la superficie filtrante disponible (aguas arriba) y, en consecuencia, la capacidad de filtración del sistema. Por lo tanto, el proceso de regeneración se tiene que realizar con una mayor frecuencia.

65

5 De acuerdo con la solicitud de patente de EE. UU. 2002/0014156 A1, los elementos filtrantes de un sistema de filtración de gas caliente están provistos en sus extremos de gas limpio con los denominados fusibles de seguridad que proporcionan una seguridad adicional en caso de rotura de uno de los elementos filtrantes. El sistema de filtración comprende además una salida de gas limpio, con un elemento de cierre en forma de un elemento de control de flujo dinámico que bloquea la salida de gas limpio del recipiente de forma automática cuando se alimenta un pulso de gas de lavado en contracorriente en la sección de gas limpio del interior del recipiente de filtro. Este sistema de filtración utiliza válvulas de alta velocidad que tienen tiempos de conmutación muy cortos de alrededor de varios 10 ms. El elemento de control de flujo dinámico presenta inevitablemente una resistencia perceptible al flujo de gas limpio.

10 El objeto de la presente invención reside en proporcionar un sistema de filtración de gas caliente con características mejoradas de soplado en contracorriente y que tiene una estructura más sencilla, y permite la fabricación a unos costes razonables.

15 El objeto de la presente invención se resuelve mediante un sistema de filtración de gas caliente de acuerdo con la reivindicación 1.

20 El interior de un recipiente de filtro utilizado normalmente en el sistema de filtración de gas caliente de la invención es de una forma aproximadamente cilíndrica. El interior del recipiente de filtro está más a menudo dividido en una sección de gas bruto y una sección de gas limpio mediante una placa tubular que aloja los elementos filtrantes.

25 De acuerdo con la presente invención, la pluralidad de elementos filtrantes se dispone en dos o más grupos de dos o más elementos filtrantes que están conectados a una placa tubular común. Además, dentro de la sección de gas limpio del interior del recipiente de filtro se proporcionan dos o más cámaras de distribución y se alojan los extremos de gas limpio de los dos o más grupos de elementos filtrantes. Normalmente, las cámaras de distribución están soportadas por la placa tubular.

30 Las cámaras de distribución comprenden una abertura de intercambio de gases que proporciona una comunicación directa de fluido del interior de cada cámara de distribución con la sección de gas limpio del interior del recipiente de filtro. Durante el funcionamiento de filtración normal del sistema de filtración el gas limpio se descarga a la sección de gas limpio del recipiente a través de la abertura de intercambio de gases. Normalmente la abertura de intercambio de gases se dispondrá en la parte central de la cámara de distribución.

35 El sistema de filtración de gas caliente de la invención incluye además un dispositivo de soplado en contracorriente que comprende una tubería de soplado de gas en contracorriente separada para cada cámara de distribución, por ejemplo, para cada grupo de elementos filtrantes.

40 La salida de una tubería de gas de soplado en contracorriente está dirigida a la abertura de intercambio de gases de una cámara de distribución, y la corriente de gas en contracorriente se suministra a la abertura de intercambio de gases de la respectiva cámara de distribución y se distribuye dentro de la cámara de distribución a los diversos elementos filtrantes del citado grupo de elementos filtrantes.

45 El sistema de filtración de la presente invención permite la regeneración de un grupo individual o de varios grupos de elementos filtrantes durante el funcionamiento continuo del sistema de filtración de gas caliente.

50 El diseño de la abertura de salida de las tuberías de soplado en contracorriente, por ejemplo, su área de sección transversal libre comparada con el área de sección transversal libre de la abertura de intercambio de gases de una cámara de distribución de acuerdo con la presente invención, permite el uso de grandes pulsos de chorro limitados en vez de pulsos de chorro sónicos.

55 El sistema de filtración de gas caliente de acuerdo con la presente invención permite intensidades de limpieza muy elevadas y proporciona una alta flexibilidad con respecto a las intensidades de limpieza que pueden variarse por encima de un amplio intervalo mediante el ajuste de la presión del gas de soplado en contracorriente.

60 De acuerdo con la presente invención, el área de sección transversal libre de la tubería de gas de soplado en contracorriente equivale a alrededor del 15 % al 50 % aproximadamente del área de sección transversal libre de la abertura de intercambio de gases de la cámara de distribución, más preferiblemente desde alrededor del 20 % al 40 % aproximadamente.

De acuerdo con la presente invención, la citada salida de la tubería de gas de soplado en contracorriente se coloca aproximadamente a ras con el extremo superior de la abertura de intercambio de gases de la citada cámara de distribución.

65 En tales disposiciones de la salida de la tubería de gas de soplado en contracorriente con respecto a la abertura de

intercambio de gases de la cámara de distribución, el espacio proporcionado entre la salida de la citada tubería de gas de soplado en contracorriente y la abertura de intercambio de gases es suficientemente grande para dejar pasar gas limpio a su través durante la operación de filtración normal del sistema sin impedir de forma sustancial el flujo de gas.

5 Las cámaras de distribución utilizadas para incorporar o alojar los extremos de gas limpio de un grupo de elementos filtrantes pueden tener diversas configuraciones.

10 De acuerdo con una primera alternativa, la cámara de distribución puede tener una configuración circular en un plano que es paralelo a la superficie de la placa tubular. Normalmente, los grupos de elementos filtrantes alojados en las cámaras de distribución se disponen a continuación en zonas circulares de la placa tubular.

15 De acuerdo con una realización preferente adicional, la cámara de distribución tiene una configuración no circular en un plano que es paralelo a la superficie de la placa tubular, por ejemplo, una configuración de sección transversal triangular aproximada, o una configuración que corresponde aproximadamente a un segmento circular. Estas configuraciones de la cámara de distribución permiten conectar un gran número de elementos filtrantes a la placa tubular. La capacidad de filtración del sistema de filtración se maximiza de esta manera.

20 Más preferiblemente, la configuración de un segmento circular y la configuración aproximadamente triangular de la cámara de distribución, respectivamente, se diseñan sin ángulos agudos, lo que facilita una distribución uniforme de la corriente de gas de soplado en contracorriente a todo elemento filtrante de un grupo de elementos filtrantes. En vez de aquello, las esquinas de la cámara de distribución pueden ser achaflanadas o truncadas.

25 Las paredes laterales de una cámara de distribución colocadas alrededor de un grupo de elementos filtrantes puede estar orientadas en ángulo recto con respecto a la superficie de la superficie de la placa tubular. La cámara de distribución puede estar cubierta por un techo superior plano o en forma de cúpula que incorpora la abertura de intercambio de gases en una zona central del mismo.

30 Como alternativa, la cámara de distribución en su conjunto se puede diseñar en forma de cúpula e incorporar la abertura de intercambio de gases en una zona central de la misma.

De acuerdo con una alternativa adicional, la cámara de distribución se puede diseñar en forma de huso o cónica e incorporar la abertura de intercambio de gases en una zona central de la misma.

35 La abertura de intercambio de gases también puede tener diferentes configuraciones. El área de sección transversal libre paralela a la superficie de la placa tubular normalmente será circular.

40 En su diseño más simple, la abertura de intercambio de gases es aproximadamente tubular. Se puede formar como parte integral de la pared superior de la cámara de distribución. Alternativamente, puede estar dispuesta en el extremo superior de una estructura tubular que se extiende desde la zona central de la pared superior de la cámara de distribución hasta la sección de gas limpio del recipiente de filtro.

45 De acuerdo con una alternativa adicional, la abertura de intercambio de gases se puede diseñar en forma de huso, estando el área de sección transversal mayor expuesta a la sección de gas limpio del recipiente de filtro. En el caso de que la salida de la tubería de soplado en contracorriente se coloque algo por encima del extremo superior de la abertura de intercambio de gases entonces el área de sección transversal libre del extremo superior de la abertura de intercambio de gases es la base para calcular el porcentaje.

50 La disposición del soplado en contracorriente del sistema de filtración de gas caliente preferido incluye válvulas de soplado en contracorriente que permiten conectar individualmente las tuberías de gas de soplado en contracorriente al depósito de gas de soplado en contracorriente. Las válvulas de soplado en contracorriente preferidas tienen un diámetro nominal en relación al diámetro interior de las tuberías de gas de soplado en contracorriente desde aproximadamente 0,8 hasta aproximadamente 1,1, más preferiblemente desde 0,9 a 1,1 aproximadamente.

55 Además, preferiblemente las válvulas de la tubería de gas de soplado en contracorriente se seleccionan de entre las válvulas de soplado en contracorriente que tienen un tiempo de apertura de alrededor de 400 ms o menos, más preferiblemente de alrededor de 200 ms o menos. Sin embargo, las válvulas de ultra alta velocidad con tiempos de apertura de varios 10 ms no son necesarias para un buen funcionamiento del sistema de filtración de la invención. El tiempo de apertura caracteriza el período de tiempo necesario para llevar la válvula desde una situación completamente cerrada a una completamente abierta.

60 Con el fin de aumentar la seguridad de la operación del sistema de filtración de gas caliente de la invención, es conveniente proporcionar cada elemento filtrante con un fusible de seguridad. Normalmente, los fusibles de seguridad estarán conectados en los extremos de gas limpio de los elementos filtrantes. Preferiblemente, los fusibles de seguridad se disponen de forma coaxial con los elementos filtrantes.

65

De acuerdo con la presente invención, la disposición del soplado en contracorriente preferida se diseña preferiblemente para proporcionar pulsos de soplado en contracorriente hacia la cámara de distribución.

5 Más preferiblemente, los pulsos de chorro proporcionados por la disposición del soplado en contracorriente se dirigen a las aberturas de intercambio de gases de las cámaras de distribución de tal manera que un volumen de gas limpio de la sección de gas limpio es aspirado en la cámara de distribución mediante la corriente de gas de soplado en contracorriente. Como se ha mencionado anteriormente, los pulsos de chorro se suministran preferiblemente como pulsos de chorro no sónicos hacia las aberturas de intercambio de gases de las cámaras de distribución.

10 La invención se refiere además a un proceso para regenerar un sistema de filtración de gas caliente, comprendiendo el proceso proporcionar un pulso de chorro no sónico del gas de soplado en contracorriente del depósito de gas de soplado en contracorriente a través de las tuberías de gas de soplado en contracorriente en la cámara de distribución de al menos un grupo de elementos filtrantes.

15 Preferiblemente, los pulsos de chorro no sónicos se suministran en la abertura de intercambio de gases de la cámara presurizada de tal manera que aspiran el gas limpio desde la sección de gas limpio en la cámara de distribución.

20 Se prefiere además que los pulsos de chorro se proporcionen a una parte de grupos de elementos filtrantes durante la operación de filtración continua del resto de los grupos de elementos filtrantes.

Los anteriores y otros aspectos, realizaciones, objetivos y características de la presente invención se pueden entender con más plenitud a partir de la siguiente descripción en conjunción con los dibujos y ejemplos.

25 En los dibujos:

Las figuras 1A y 1B muestran dos realizaciones diferentes de un sistema de filtración de gas caliente de la invención en una representación esquemática;

30 Las figuras 2A y 2B muestran dos realizaciones de una cámara de distribución para un sistema de filtración de gas caliente de la invención en perspectiva y una vista en planta;

La figura 3 muestra una realización adicional de una cámara de distribución para un sistema de filtración de gas caliente de la invención en perspectiva y una vista en planta;

35 La figura 4 muestra esquemáticamente un entorno de prueba para evaluar las características de regeneración del sistema de filtración de gas caliente de la invención;

La figura 5 muestra un diagrama de presiones diferenciales que se pueden obtener en un grupo de elementos filtrantes para un primer conjunto de condiciones de prueba en comparación con un dispositivo de la técnica anterior; y

40 La figura 6 muestra un diagrama de presiones diferenciales que se pueden obtener en un grupo de elementos filtrantes para un segundo conjunto de condiciones de prueba comparado con un dispositivo de la técnica anterior.

45 La figura 1A muestra un sistema 10 de filtración de gas caliente de acuerdo con la presente invención que comprende un recipiente 12 de filtro que tiene una forma sustancialmente cilíndrica. El interior del recipiente 12 de filtro está dividido en una sección 14 de gas bruto y una sección 16 de gas limpio mediante la placa tubular 18.

El recipiente 12 de filtro comprende en su sección 14 de gas bruto una entrada 20 de gas bruto que está en comunicación de fluido con la sección 14 de gas bruto.

50 En su parte superior, el recipiente 12 de filtro comprende una salida 22 de gas limpio que está en comunicación fluida con la sección 16 de gas limpio.

55 La placa tubular 18 que se extiende sobre el área de toda la sección transversal del recipiente 12 de filtro comprende una pluralidad de aberturas (no mostradas en detalle) cada una de las cuales aloja un elemento 24 y 25 filtrante, respectivamente. Los elementos 24 filtrantes comprenden un extremo 26 de gas limpio y una zona 28 de gas bruto, los extremos 26 de gas limpio están conectados a la placa tubular 18 mientras que las zonas de gas bruto se extienden desde la placa tubular 18 hacia abajo en una sección 14 de gas bruto del recipiente 12 de filtro. Similarmente, los elementos 25 filtrantes tienen los extremos 27 de gas limpio que se alojan en la placa tubular 18 y las zonas 29 de gas bruto que se extienden en la sección 14 de gas bruto del recipiente 12 de filtro.

60 La pluralidad de elementos 24, 25 filtrantes se subdivide en una pluralidad de grupos (en la figura 1A, el grupo de elementos 24 filtrantes se muestra y se designa con la referencia numérica 30, el grupo de elementos 25 filtrante se referencia con la referencia numérica 32).

65 En la parte inferior del recipiente 12 de filtro, se proporciona una parte 34 de forma cónica que cierra el extremo inferior del recipiente 12 de filtro y que comprende una salida 35 para el material de partículas contaminante.

- 5 En la parte superior de la placa tubular 18, están montadas dos cámaras 36, 38 de distribución cada una de las cuales aloja los extremos 26, 27 de gas limpio de uno de los grupos de elementos 30 y 32 filtrantes, respectivamente.
- 10 En una posición central de la pared superior de cada cámara 36, 38 de distribución está montada una extensión 40, 42 tubular cuyo extremo superior proporciona una abertura 44 y 46 de intercambio de gases, respectivamente.
- 15 El gas bruto que entra por la entrada 20 de gas bruto del recipiente 12 de filtro se filtra mediante la pluralidad de elementos 24, 25 filtrantes y penetra a través de la estructura porosa de los elementos 24, 25 filtrantes tubulares por medio de los cuales los contaminantes comprendidos en el gas bruto son eliminados del gas de manera que en el interior de los elementos 24, 25 filtrantes se acumula gas limpio que se descarga a través de los extremos 26 y 27 de gas limpio, respectivamente, en las cámaras 36 y 38 de distribución, respectivamente. Los elementos filtrantes pueden estar fabricados de un material cerámico sinterizado o de metal.
- 20 Desde las cámaras 36, 38 de distribución el gas limpio sale en la sección 16 de gas limpio a través de las aberturas 44 y 46 de intercambio de gases. Desde la sección 16 de gas limpio, el gas limpio se descarga a través de la salida 22 de gas del recipiente 12 de filtro.
- 25 Dependiendo de la cantidad de contaminantes contenidos en el gas de alimentación bruto en la entrada 20 de gas bruto, los elementos 24 y 25 filtrantes necesitan ser regenerados más o menos frecuentemente con el fin de eliminar los contaminantes adheridos a la superficie aguas arriba de los elementos 24, 25 filtrantes y evitar la formación de puentes de material contaminante entre los elementos 24 y 25 filtrantes adyacentes, respectivamente. Para separar el material contaminante adherido a la superficie aguas arriba de los elementos 24 y 25 filtrantes, se proporciona una disposición 50 de soplado en contracorriente que comprende un depósito 52 de gas de soplado en contracorriente que mantiene, por ejemplo, aire a una presión alta de alrededor, por ejemplo, de 1 a 5 bar. La disposición 50 de soplado en contracorriente comprende las tuberías 54, 56 de soplado en contracorriente que están conectadas al depósito 52 de gas de soplado en contracorriente a través de las válvulas 58, 60 de gas de soplado en contracorriente.
- 30 Estas válvulas 58, 60 de soplado en contracorriente son de funcionamiento de forma separada e independiente cada una de la otra, de manera que el gas de alta presión del depósito 52 se puede suministrar a través de las tuberías 54 y 56 de soplado en contracorriente, respectivamente, a través de los extremos de salida 62, 64 de las tuberías 54, 56 de gas de soplado en contracorriente que están dirigidas a las aberturas 44, 46 de intercambio de gases de las cámaras 36 y 38 de distribución, respectivamente.
- 35 Mediante la operación de las válvulas 58 o 60 de gas de soplado en contracorriente, los grupos 30 y 32 de los elementos 24 o 25 filtrantes se pueden regenerar independientemente uno del otro mediante un pulso de gas en contracorriente suministrado desde el depósito 52 a través de las válvulas 58 y 60 de soplado en contracorriente y de las tuberías 54 y 56 de soplado en contracorriente. Los pulsos de gas se suministran a las cámaras 36 y 38 de distribución a través de sus aberturas 44 y 46 de intercambio de gases.
- 40 Las áreas de sección transversal libre de las aberturas 44 y 46 de intercambio de gases son más grandes que las áreas de sección transversal libre de los extremos 62, 64 de salida de las tuberías 44 y 46 de gas de soplado en contracorriente, respectivamente. Las áreas de sección transversal libre de las aberturas de salida de las tuberías 54 y 56 de soplado en contracorriente equivalen hasta alrededor de un 15 % a un 50 % del área de sección transversal libre de la abertura de intercambio de gases de la cámara de distribución respectiva. Los extremos 62, 64 de salida de las tuberías 54, 56 de gas de soplado en contracorriente no están selladas a las aberturas 44 y 46 de intercambio de gases de manera que existe un hueco entre los extremos 62 y 64 de salida y las respectivas aberturas 44 y 46 de intercambio de gases que permite salir al gas limpio a las cámaras 36, 38 de distribución durante la operación de filtración sustancialmente sin impedimentos.
- 45 Mediante el suministro de un pulso de gas de soplado en contracorriente a la cámara 36 o 38 presurizada, el gas de la sección 16 de gas limpio se proyecta en la cámara 36 o 38 presurizada a través del hueco entre los extremos 62, 64 de salida y las aberturas 44 y 46 de intercambio de gases, respectivamente, incrementando por lo tanto el volumen de alimentación de gas en la cámara de distribución y posteriormente en el grupo de elementos 24 o 25 filtrantes.
- 50 La presente invención no necesita hacer uso de pulsos de chorro sónico o supersónico cuando suministra el gas desde el depósito 52 de gas de soplado en contracorriente hacia las cámaras 36 y 38 de distribución, sino más bien grandes pulsos confinados el volumen de los cuales se incrementa mediante el gas limpio aspirado de la sección 16 de gas limpio que proporciona efectos de regeneración satisfactorios.
- 55 Debido a este dispositivo, se pueden proporcionar muy elevadas intensidades de limpieza, y existe una gran flexibilidad para ajustar las intensidades de limpieza en un amplio intervalo mediante la modificación de la presión
- 60
- 65

del gas de soplado en contracorriente.

- 5 Las partículas contaminantes que se adhieren a los elementos 24 y 25 filtrantes sobre su superficie aguas arriba se desprenden mediante pulsos de gas de soplado en contracorriente suministrados a las cámaras 36 y 38 de distribución y posteriormente al espacio interior de los elementos 24 y 25 filtrantes. El material contaminante se desprende de las superficies aguas arriba de estos elementos 24 y 25 filtrantes se transporta por gravedad a la zona 34 cónica inferior del recipiente 12 de filtro y se puede retirar mediante la salida 35 de partículas capaz de cerrar (no mostrada en detalle).
- 10 La figura 1B muestra un sistema 10' de acuerdo con la presente invención que corresponde básicamente al sistema de filtración de gas caliente mostrado en la figura 1A. Por lo tanto, las partes similares se designan con la misma referencia numérica.
- 15 Sin embargo, además de las características estructurales del sistema 10 de filtración de gas caliente de la figura 1A, el sistema 10' de filtración de gas caliente comprende una pluralidad de fusibles 70 de seguridad en forma de elementos filtrantes cerámicos tubulares la porosidad de los cuales es mayor que la porosidad de los elementos 24 y 25 filtrantes.
- 20 Los fusibles 70 de seguridad están montados coaxialmente sobre los extremos 26 y 27 de gas limpio de los elementos 24 y 25 filtrantes, respectivamente.
- 25 El gas bruto que entra por la entrada 20 de gas bruto del recipiente 12 de filtro se filtra por la pluralidad de elementos 24, 25 filtrantes y penetra a través de la estructura porosa de los elementos 24, 25 filtrantes tubulares en donde los contaminantes comprendidos en el gas bruto se eliminan del gas de manera que en el interior de los elementos 24, 25 filtrantes se acumula gas limpio que se descarga a través de los extremos 26 y 27 de gas limpio, respectivamente. Antes de que el gas limpio salga de los elementos 24, 25 filtrantes a las cámaras 36 y 38 de distribución, respectivamente, el gas limpio tiene que pasar a través de los fusibles 70 de seguridad. Debido a su mayor porosidad, los fusibles 70 de seguridad no aumentan sustancialmente la pérdida de presión.
- 30 De las cámaras 36, 38 de distribución, el gas limpio sale a la sección 16 de gas limpio a través de las aberturas 44 y 46 de intercambio de gases. A partir de la sección 16 de gas limpio, el gas limpio se descarga a través de la salida 22 de gas limpio desde el recipiente 12 de filtro como es el caso del sistema 10 de filtración de gas caliente de la figura 1A.
- 35 Para desprender el material contaminante adherido a la superficie aguas arriba de los elementos 24 y 25 filtrantes, el dispositivo 50 de soplado en contracorriente se opera de la misma manera que se ha descrito anteriormente para el sistema 10 de filtración de gas caliente.
- 40 El gas de soplado en contracorriente se suministra a través de los extremos 62,64 de salida de las tuberías 54, 56 de soplado en contracorriente que se dirigen a las aberturas 45 y 46 de intercambio de gases, respectivamente, de las cámaras 36, 38 de distribución, respectivamente. El gas de soplado en contracorriente penetra a través de los fusibles 70 de seguridad y luego entra en el interior de los elementos 24, 25 filtrantes.
- 45 Debido a la mayor porosidad de los fusibles 70 de seguridad, se pueden proporcionar también intensidades de limpieza muy elevadas en el sistema 10' de filtración de gas caliente, y de nuevo existe una elevada flexibilidad para ajustar las intensidades de limpieza en un amplio intervalo mediante la modificación de la presión del gas de soplado en contracorriente.
- 50 La figura 2A muestra en detalle una cámara 100 de distribución del sistema de filtración de gas caliente de la invención en un primer ejemplo de realización, teniendo la cámara 100 de distribución una configuración de la sección transversal de una sección circular cuando se observa en paralelo a la superficie de la placa tubular del recipiente de filtro.
- 55 La cámara 100 de distribución se compone de dos paredes 102, 104 laterales rectas y una pared exterior y una interior 106, 108 laterales arqueadas. Las paredes laterales 102, 104, 106, 108 están dispuestas en ángulo recto a la superficie de la placa tubular (no mostrada). La cámara 100 de distribución se termina en su extremo superior mediante una pared 110 superior. La pared 110 superior de la cámara 100 de distribución incorpora en una posición central una abertura 112 de intercambio de gases que permite que el gas limpio que sale desde los extremos de gas limpio del grupo de elementos filtrantes alojados dentro de la cámara 100 de distribución salga de la cámara 100 de distribución en la sección de gas limpio del interior del recipiente de filtro.
- 60 En la parte superior de la cámara 100 de distribución, se muestra la parte inferior de un tubo 120 de gas de soplado en contracorriente, la salida 122 del cual se dirige a la abertura 112 de intercambio de gases de la cámara 100 de distribución.
- 65

- 5 La abertura 122 del tubo 120 de gas de soplado en contracorriente se muestra en la figura 2A que está aproximadamente a ras con el extremo superior de la abertura 112 de intercambio de gases de la cámara 100 de distribución. De acuerdo con las necesidades de una aplicación específica o del entorno de un sistema de filtración de gas caliente de acuerdo con la presente invención, el tubo 120 de gas de soplado en contracorriente se puede montar en posiciones verticales diferentes como se indica mediante la flecha 124 de doble punta. Es importante que el área de la sección transversal de la abertura 122 del tubo 120 de gas de soplado en contracorriente equivalga aproximadamente del 15% al aproximadamente 50% del área de la sección transversal de la abertura 112 de intercambio de gases de la cámara 100 de distribución.
- 10 En el presente ejemplo, el área de la sección transversal de la abertura 122 del tubo 120 de gas de soplado en contracorriente equivale a más o menos aproximadamente el 70%. El valor del 70% está fuera del intervalo de las reivindicaciones.
- 15 Como se deduce de la vista superior de la cámara 100 de distribución incluida en la figura 2A, las paredes 102, 104 laterales se disponen formando un ángulo de aproximadamente 25°, de manera que sobre la superficie circular de la placa tubular del recipiente de filtro se pueden ubicar hasta 14 cámaras 100 de distribución, que alojan 14 grupos de elementos filtrantes.
- 20 La figura 2B muestra una segunda alternativa de una cámara 140 de distribución para ser utilizada en un sistema de filtración de gas caliente de la invención. Similarmente a lo que se muestra en la figura 2A, la cámara 140 de la figura 2B se compone de dos paredes 142, 144 laterales planas o rectas que se disponen formando un ángulo de aproximadamente 25°.
- 25 Dos paredes 146 y 148 laterales arqueadas complementan la estructura básica de la cámara 140 de distribución. Una pared 150 superior cierra la parte superior de la cámara 140 de distribución. El extremo inferior de la cámara 140 de distribución hace tope con la superficie superior de una placa tubular (no mostrada).
- 30 La cámara 140 de distribución se diferencia de la cámara 100 de distribución mostrada en la figura 2A en que la pared 148 lateral arqueada se abomba hacia el exterior, mientras que la pared 108 lateral de la cámara 100 de distribución se abomba hacia el interior.
- 35 Al tener la pared 148 lateral abombamiento hacia el exterior, el área adicional de la placa tubular se cubre mediante la cámara 140 de distribución y por lo tanto se pueden alojar elementos filtrantes adicionales de un grupo de elementos filtrantes dentro de la cámara 140 de distribución.
- 40 La configuración alternativa de la pared 108 lateral en la figura 2A se utiliza en el caso de que la entrada de gas bruto de un recipiente de filtro está entrando en el recipiente de filtro y descargando el gas bruto en una parte del tubo que se extiende hacia arriba en el centro aproximadamente del recipiente de filtro que en tal caso se deja vacío de elementos filtrantes.
- 45 Otra diferencia respecto a la cámara 100 de distribución se da en que la cámara 140 de distribución comprende una abertura de intercambio de gases no como parte de la pared 150 superior. En cambio, en la parte central de la pared 150 superior, se monta un elemento 152 tubular que se extiende hacia arriba. En su extremo superior, el elemento 152 tubular define la abertura 154 de intercambio de gases de la cámara 140 de distribución. Un tubo 160 de soplado en contracorriente se extiende en la dirección hacia la abertura 154 de intercambio de gases de la cámara 140 de distribución, cuyo extremo inferior define la abertura 162 de salida. De nuevo, las áreas de sección transversal libre de la abertura 154 de intercambio de gases y de la abertura del extremo inferior del tubo 160 de gas de soplado en contracorriente son de tal manera que el área de sección transversal libre de la abertura 162 equivale a aproximadamente el 70% del área de sección transversal libre de la abertura 154 de intercambio de gases. El valor del 70% está fuera del intervalo de las reivindicaciones.
- 50 En la figura 3, se muestra un tipo diferente de concepto de cámara de distribución, donde en lugar de una cámara de distribución con paredes verticales se utiliza una cámara de distribución estructurada de forma cónica.
- 55 La figura 3 muestra una cámara 250 de distribución.
- 60 La parte más inferior de la cámara 250 de distribución tiene una forma básicamente triangular como se muestra en la vista superior de la figura 3, estando truncadas las esquinas del triángulo. De este modo se evita el exceso de volumen dentro de la cámara 250 de distribución que no podría alojarse en cualquiera de los extremos de gas limpio de los elementos filtrantes, limitando de esta manera no solamente el volumen contenido en la cámara 250 de distribución, sino también proporcionando una distribución más uniforme del gas de soplado en contracorriente dentro de la cámara 250 de distribución.
- 65 La parte 252 más inferior podría servir como una cámara de distribución *per se*, mientras que el extremo 256 más superior podría entonces formar y definir la abertura de intercambio de gases para tal cámara de distribución.

- 5 Sin embargo, en el ejemplo de la figura 3, en el extremo 256 más superior de la parte 252 de la cámara de distribución, se monta una parte 258 de cámara de distribución cilíndrica, cuyo extremo 260 superior también podría servir como una abertura de intercambio de gases para el conjunto de la cámara de distribución, en tal caso la cámara de distribución constaría únicamente de las partes 252 y 258 de la cámara de distribución.
- 10 Una vez más y por razones que se explicarán en relación con las figuras 5 y 6, en el extremo 260 más superior de la parte 258 de la cámara de distribución, se monta una parte 262 de cámara de distribución de forma cónica y expandida que forma la abertura 264 de intercambio de gases para la cámara 250 de distribución de la figura 3 el área de sección transversal libre de la cual se utiliza para calcular el intervalo de sección transversal cuando el tubo 270 de soplado en contracorriente se coloca con su extremo 272 inferior a ras con el extremo 264 superior o ligeramente por encima, como se indica en la figura 3.
- 15 El área de sección transversal libre que se calcula y compara con el área de sección transversal libre de la tubería de soplado en contracorriente dependerá de la posición del extremo de la tubería de soplado en contracorriente con respecto al extremo superior de la parte 262 de la cámara de distribución.
- 20 La figura 4 muestra un dispositivo 300 de prueba que se utiliza en relación con los siguientes ejemplos con el fin de demostrar el beneficio de la presente invención en comparación con los sistemas convencionales de filtración de gas caliente de pulso de regeneración de chorro sónico.
- 25 El dispositivo 300 de prueba comprende un recipiente 302 cuya parte superior está cerrada mediante una placa tubular 304 que aloja una pluralidad de elementos filtrantes (en los siguientes ejemplos: 48 filtros de vela cerámicos del tipo DIA-SCHUMALITH 10-20 de una longitud de 1,5 m).
- 30 En la parte superior de la placa tubular 304, se monta una cámara 200 de distribución cuyo extremo 214 superior forma la abertura de intercambio de gases de la cámara 200 de distribución para los ejemplos presentados en relación con la figura 6.
- 35 Los datos de prueba presentados en relación con la figura 5 son el resultado de una configuración en la que la cámara 200 de distribución constaba únicamente de las partes 202 y 208 de la cámara de distribución. La abertura de intercambio de gases fue proporcionada a continuación por el extremo 210 superior de la parte 208 de la cámara de distribución.
- 40 Las dimensiones de las partes de la cámara de distribución de la cámara 200 de distribución fueron las siguientes:
- | | |
|---|--------|
| Parte 202 de la cámara, diámetro interior en su extremo 204 inferior: | 730 mm |
| diámetro interior en su extremo 206 superior: | 210 mm |
| Parte 208 de la cámara, diámetro interior: | 210 mm |
| Parte 212 de la cámara, diámetro interior en su extremo 210 inferior: | 210 mm |
| Diámetro interior en su extremo 214 superior: | 270 mm |
- 45 El diámetro interior del tubo 306 de soplado de gas que corresponde al diámetro interior en la salida se modificó para la prueba de varias configuraciones que se enumeran en la Tabla 1 más adelante.
- 50 La altura de las partes de la cámara de distribución equivale a:
- | |
|--|
| 1175 mm para la parte 202 de la cámara |
| 250 mm para la parte 208 de la cámara |
| 155 mm para la parte 212 de la cámara |
- 55 El sistema 300 de prueba no incluye una sección de gas limpio, y el recipiente 302 justo proporciona un entorno para los elementos filtrantes que corresponde a la sección de gas bruto de un sistema de filtración de gas caliente en el mundo real. Una sección de gas limpio no es necesaria para la obtención de resultados de prueba significativos.
- 60 La tubería 306 de gas de soplado en contracorriente está dirigida a la abertura de intercambio de gases de la cámara 200 de distribución que se representa en un entorno de prueba por el extremo 210 superior de la parte 208 de la cámara de distribución (la parte 212 de la cámara de distribución más superior se retira; los resultados de la prueba se resumen en la figura 5) y en otro entorno de prueba por el extremo 214 superior de la parte 212 de la cámara de distribución (los resultados de la prueba se resumen en la figura 6). El extremo 308 inferior de la tubería 306 de soplado en contracorriente se coloca en cada caso aproximadamente a ras de la abertura de intercambio de gases de la cámara de distribución.
- 65 El tubo 306 de gas de soplado en contracorriente recibe gas de soplado en contracorriente del depósito 310 de gas de soplado en contracorriente de un volumen de 1000 l que recibe aire comprimido a través de la línea de

alimentación 312.

Las condiciones de presión en el lado de alimentación del depósito 310 de gas de soplado en contracorriente se controla mediante un indicador 314 óptico de presión y un dispositivo 316 de control de presión.

5 El depósito 310 de gas se conecta al tubo 306 de soplado en contracorriente a través de una línea 320 de alimentación de un diámetro interior de 250 mm. La línea de alimentación 320 incluye dos curvas de 90° y se conecta al tubo 306 de gas de soplado en contracorriente a través de una válvula 322 accionada neumáticamente. El volumen total de la línea de alimentación 320, la válvula 322 y el tubo 306 de gas de soplado en contracorriente equivale a 130 l. El dispositivo neumático para operar la válvula 322 se muestra esquemáticamente con la referencia numérica 324.

10 Con el fin de supervisar las condiciones de presión durante los experimentos de soplado en contracorriente dentro de la cámara 200 de distribución y de los elementos filtrantes de forma individual, se montaron una pluralidad de instrumentos 330, 332, 334 y 336 de control de presión en la cámara 200 de distribución y en uno de los elementos 340 filtrantes.

15 Los datos que incluyen los datos de presión del dispositivo 316, 330, 332, 334, 336 de control de presión obtenidos durante los experimentos se recogen en un sistema informático mostrado esquemáticamente como parte 360.

20 Los resultados de la prueba mostrados en las figuras 5 y 6 se refieren a pruebas que se han realizado a temperatura y presión ambiental del sistema. Los valores de presión diferencial corresponden a los valores medidos mediante el dispositivo 336 de control de presión durante un pulso de soplado en contracorriente. La presión del gas de soplado en contracorriente fue variada como se deduce de los gráficos de las figuras 5 y 6.

25 Configuración de prueba para el sistema de la técnica anterior (referencia)

La válvula 322 utilizada en la configuración de prueba para el sistema de referencia fue una válvula DN 80 Müller Coax (proveedor : Müller Co-Ax AG, Alemania) que tiene un tiempo de apertura de aproximadamente 100 ms.

30 El tubo 306 de soplado en contracorriente tenía un diámetro nominal de 80 mm aproximadamente. En el extremo de salida del tubo 306 de gas de soplado en contracorriente se utilizó una boquilla con un diámetro interior de 40 mm. La boquilla se colocó a aproximadamente 200 mm por encima de la abertura 214 de intercambio de gases de la cámara de distribución.

35 La relación de las áreas de sección transversal libre era del 2,2 %.

El pulso de gas de soplado en contracorriente creado por el sistema de referencia fue de velocidad sónica.

40 Configuración de prueba para el sistema de la invención y una configuración de referencia adicional

La válvula 322 utilizada fue una válvula de mariposa DN 150 (proveedor: TYCO Valves & Controls Distribution GMBH, Mönchengladbach, Alemania) que tiene un diámetro nominal de 150 mm y un tiempo de apertura de aproximadamente 200 ms.

45 La salida 308 de gas de soplado en contracorriente se colocó a ras de la abertura 210 y 214 de intercambio de gases, respectivamente.

El pulso de gas de soplado en contracorriente tenía más o menos una velocidad de 90 m/s para una presión del gas de soplado en contracorriente de 1,3 bar en el depósito de gas.

TABLA 1

Figura 5	diámetro interior de la salida de tubería de gas de soplado en contracorriente [mm]	diámetro interior de la abertura de intercambio de gases [mm]	relación de áreas de sección transversal libre [%]
configuración 1	100	210	22
configuración 2	150	210	51
Figura 6			
configuración 3 (adicional de referencia)	100	270	13
configuración 4	120	270	19
configuración 5	150	270	30

- 5 La presión diferencial en los filtros de vela creada en una configuración de acuerdo con la presente invención a diferentes niveles de presión del depósito de gas se pueden variar considerablemente. Sobre el mismo diferencial de presión obtenido mediante un diseño convencional (configuración de referencia) en el que los pulsos de inyección sónicos se crean con una presión de 4 bar en el depósito de gas, se podrían alcanzar con una configuración de la invención con una presión del depósito de gas de únicamente 1 bar. Un incremento de la presión del depósito de gas hasta 5 bar aumenta enormemente el diferencial de presión, dependiendo en cierta medida de la relación de las áreas de sección transversal libre del extremo del tubo de soplado y la abertura de intercambio de gases de la cámara de distribución hasta significativamente más de 220 mbar (configuración 5) mientras que en la configuración de referencia un aumento de la presión del depósito de gas de 4 a 7 bar deja la presión diferencial observada en los elementos filtrantes prácticamente sin cambios.
- 10 Como se muestra en la figura 5, cuando la relación del área de la sección transversal libre de la salida del tubo de soplado y el área de la sección transversal libre de la abertura de intercambio de gases se establece en aproximadamente el 22 % (configuración 1), para una presión del depósito de gas de 1 bar se obtiene una presión diferencial de 50 mbar en los elementos filtrantes. En un nivel de presión de 5 bar en el depósito de gas la presión diferencial aumenta en la configuración 1 hasta aproximadamente 130 mbar.
- 15 Cuando la relación de sección transversal libre se incrementa hasta el 51 %, la presión diferencial se puede incrementar hasta más de 200 a una presión de 5 bar del depósito de gas.
- 20 Para facilitar la comparación, se presentan los resultados de la prueba de la técnica anterior (configuración de referencia) en ambos gráficos de las figuras 5 y 6 para una presión en el depósito de gas de 4 hasta 7 bar.
- 25 En el caso de los datos representados en la figura 6, la cámara 200 de soplado en contracorriente estaba equipada con la parte 212 cónica más superior como se muestra en la figura 4 y en la figura 3A.
- 30 Las pruebas se realizaron con tres relaciones de sección transversal diferentes del área de sección transversal libre de la salida 308 del tubo de soplado en contracorriente en comparación con el área de sección transversal libre de la abertura 214 de intercambio de gases, y estas relaciones fueron del 13 % para la configuración 3 (adicional de referencia), 19 % para la configuración 4 y 30 % para la configuración 5.
- 35 Una vez más, la presión diferencial se podía variar desde aproximadamente 50 mbar con una presión de 1 bar en el depósito de gas hasta más de 220 mbar a una presión de 5 bar en el depósito de gas cuando la relación de sección transversal fue seleccionada para ser el 30 %.
- 40 Se hace notar que el efecto limpieza de acuerdo con la presente invención no solamente se puede variar en un intervalo muy amplio de presiones diferenciales mediante la selección de la presión del depósito de gas, sino que también se necesita una cantidad similar de volumen de gas de limpieza en comparación con el sistema convencional de pulsos de chorro sónico (configuración de referencia).
- 45 Para crear una presión diferencial de 65 mbar en los elementos filtrantes fueron requeridas las siguientes condiciones en la configuración 5 y en la configuración de referencia:

Configuración de referencia: presión de 7,0 bar
Configuración 5: presión 1,5 bar

- 5 Para obtener resultados de regeneración comparables, se tuvieron que suministrar al sistema volúmenes comparables de gas de soplado en contracorriente por elemento filtrante.

REIVINDICACIONES

1.- Un sistema (10) de filtración de gas caliente que comprende

- 5
- un recipiente (12) de filtro,
 - una placa tubular (18) que divide el interior del recipiente (12) de filtro en una sección (16) de gas limpio y una sección (14) de gas bruto, que comprende dicho recipiente (12) de filtro en su sección (14) de gas bruto una entrada (20) de gas bruto y en su sección (16) de gas limpio una salida (22) de gas limpio,
 - una pluralidad de elementos (24; 25) filtrantes que tienen una parte (28) de gas bruto y un extremo (26) de gas limpio, estando dispuesta dicha pluralidad de elementos filtrantes en dos o más grupos de dos o más elementos filtrantes, estando conectados dichos elementos (24; 25) filtrantes a la placa tubular (18) con sus extremos (26) de gas limpio que se extienden con sus partes (28) de gas bruto en la sección (14) de gas bruto del interior de dicho recipiente (12) de filtro,
 - dos o más cámaras (36; 38) de distribución alojadas en la sección (16) de gas limpio del interior del recipiente (12) de filtro, que aloja cada cámara (36; 38) de distribución los extremos (26) de gas limpio de los elementos (24; 25) filtrantes de un grupo de elementos filtrantes, que comprende cada una de dichas cámaras (36; 38) de distribución una abertura (44; 46) de intercambio de gases proporcionando una comunicación de fluido directa de su interior con la sección (16) de gas limpio del interior del recipiente (12) de filtro,
 - una disposición (50) de soplado en contracorriente que comprende un depósito (52) de gas de soplado en contracorriente y un tubo (54; 56) de gas en contracorriente para cada grupo de elementos filtrantes, que tienen dichos tubos (54; 56) de gas en contracorriente una salida posicionada en dicha sección (16) de gas limpio del recipiente (12), que está dicha salida (62; 64) de las tuberías (54; 56) de gas de soplado en contracorriente dirigida a la abertura (44; 46) de intercambio de gases de las cámaras (36; 38),

25 **caracterizado por que** dicha salida (62; 64) de dicho tubo (54; 56) de soplado en contracorriente tiene un área de sección transversal libre de aproximadamente 15 % a aproximadamente 50 % del área de sección transversal libre de dicha abertura (44; 46) de intercambio de gases de dichas cámaras (36; 38) de distribución, y porque dicha salida (62; 64) de dicho tubo (54; 56) de soplado en contracorriente se coloca aproximadamente a ras del extremo superior de la abertura (44; 46) de intercambio de gases de dichas cámaras (36; 38) de distribución.

30 2.- El sistema (10) de filtración de gas caliente de la reivindicación 1, en el que dicha área de sección transversal libre de dicho tubo (54; 56) de gas de soplado en contracorriente equivale a aproximadamente del 20 % al aproximadamente 40 % del área de sección transversal libre de la abertura (44; 46) de intercambio de gases de la cámara (36; 38) de distribución.

35 3.- El sistema (10) de filtración de gas caliente de la reivindicación 1 o 2, en el que para cada grupo de elementos (24; 25) filtrantes se proporciona una cámara (36; 38) de distribución separada y un tubo (54; 56) de gas de soplado en contracorriente.

40 4.- El sistema (10) de filtración de gas caliente de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la cámara (36; 38) de distribución tiene una configuración no circular.

45 5.- El sistema (10) de filtración de gas caliente de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la disposición (50) de soplado en contracorriente comprende las válvulas (58; 60) de soplado en contracorriente, teniendo dichas válvulas (58; 60) de soplado en contracorriente preferiblemente un diámetro nominal en relación al diámetro interior de las tuberías (54; 56) de soplado en contracorriente desde aproximadamente 0,8 a aproximadamente 1,1, preferiblemente desde aproximadamente 0,9 a aproximadamente 1,1.

50 6.- El sistema (10) de filtración de gas caliente de la reivindicación 5, en el que las válvulas (58; 60) de soplado en contracorriente tienen un tiempo de apertura de aproximadamente 400 ms o menos, preferiblemente de aproximadamente 200 ms o menos.

55 7.- El sistema (10) de filtración de gas caliente de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el sistema (10) comprende una pluralidad de fusibles de seguridad, estando cada elemento filtrante conectado en su extremo de gas limpio a uno de los fusibles de seguridad.

60 8.- El sistema (10) de filtración de gas caliente de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la disposición (50) de soplado en contracorriente está diseñada para proporcionar pulsos de gas de soplado en contracorriente a las cámaras (36; 38) de distribución.

65 9.- El sistema (10) de filtración de gas caliente de la reivindicación 8, en el que los pulsos de chorro proporcionados por la disposición (50) de soplado en contracorriente se suministran a las aberturas (44; 46) de intercambio de gases de las cámaras (36; 38) de distribución de tal manera que un volumen de gas limpio de la sección de gas limpio es aspirado en las cámaras (36; 38) de distribución.

- 10.- El sistema (10) de filtración de gas caliente de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, en el que el pulso de chorro se suministra como un pulso de chorro no sónico a la abertura (44; 46) de intercambio de gases de la cámara (36; 38) de distribución.
- 5 11.- Un proceso para regenerar el sistema (10) de filtración de gas caliente de la reivindicación 10, comprendiendo el proceso proporcionar pulsos de chorro no sónicos de gas de soplado en contracorriente desde el depósito (52) de gas de soplado en contracorriente a través de las tuberías (54; 56) de soplado en contracorriente en la cámara (36; 38) de distribución de al menos un grupo de elementos filtrantes.
- 10 12.- El proceso de la reivindicación 11, en el que el pulso de chorro no sónico se suministra a la abertura (44; 46) de intercambio de gases de la cámara (36; 38) de tal manera que aspira gas limpio de la sección (16) de gas limpio en la cámara (36; 38) de distribución.
- 15 13.- El proceso de la reivindicación 11 o 12, en el que el pulso de chorro se proporciona a una parte de los grupos de elementos filtrantes durante la operación de filtración continuada del resto de los grupos de elementos filtrantes.

FIG. 1A

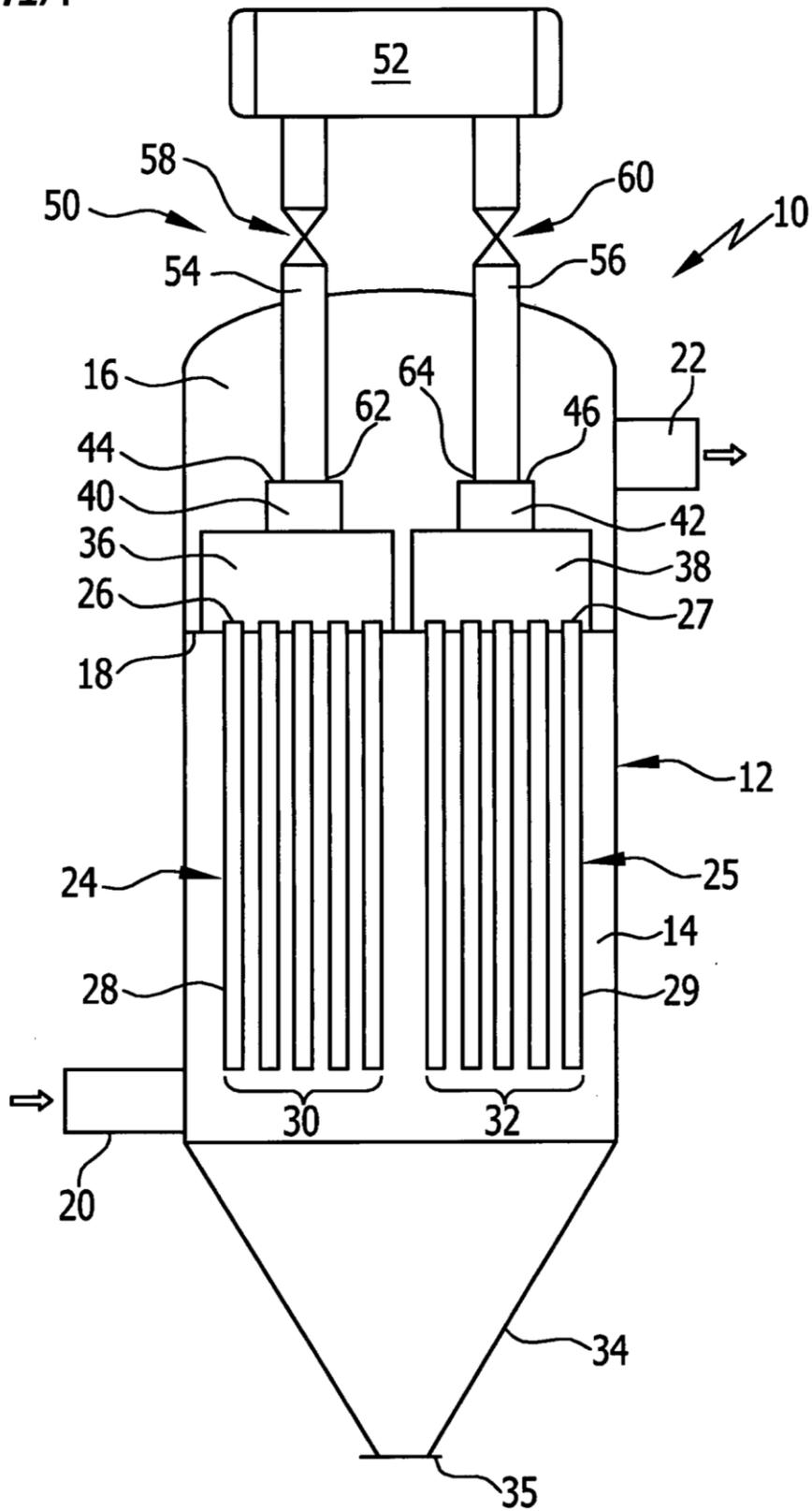


FIG.1B

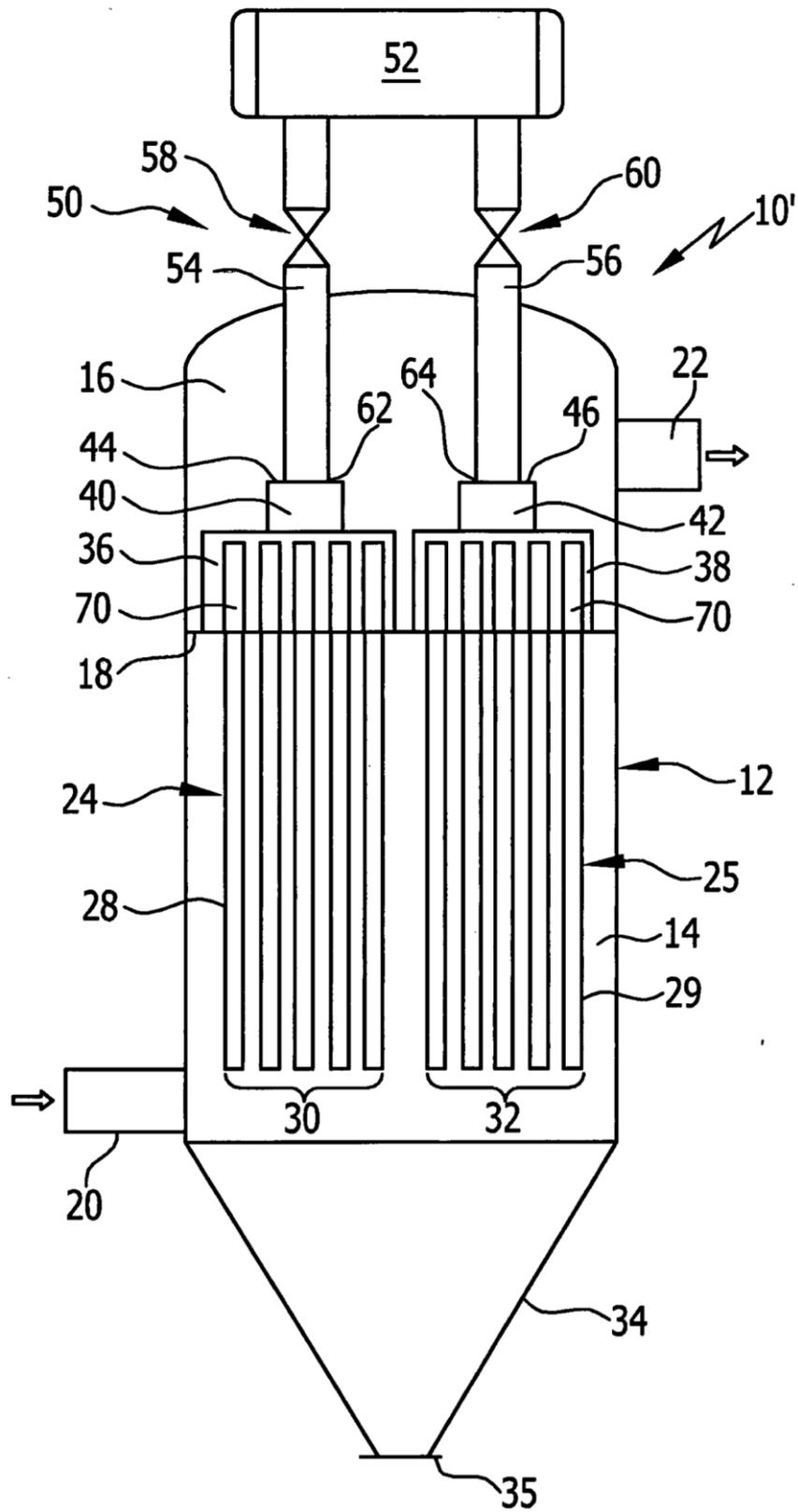


FIG. 2A

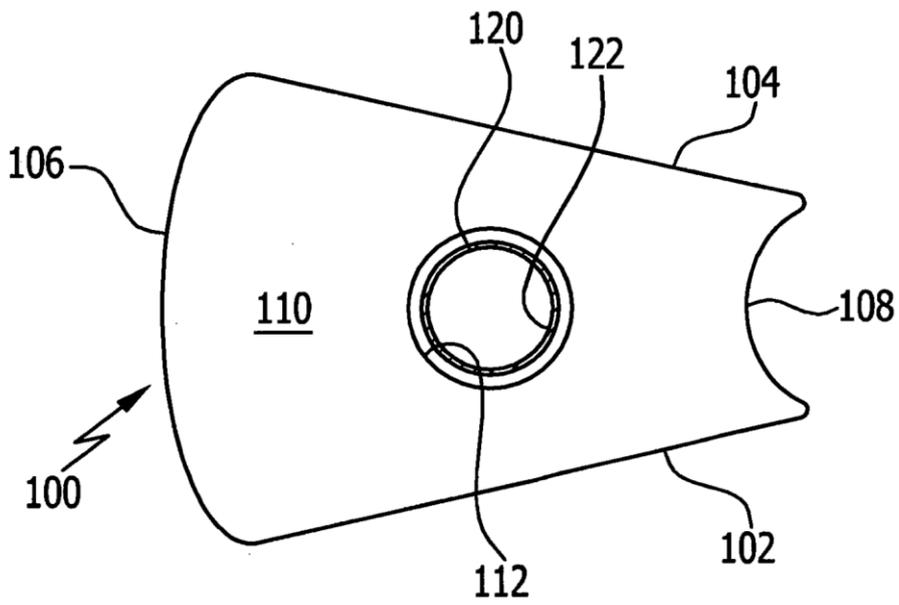
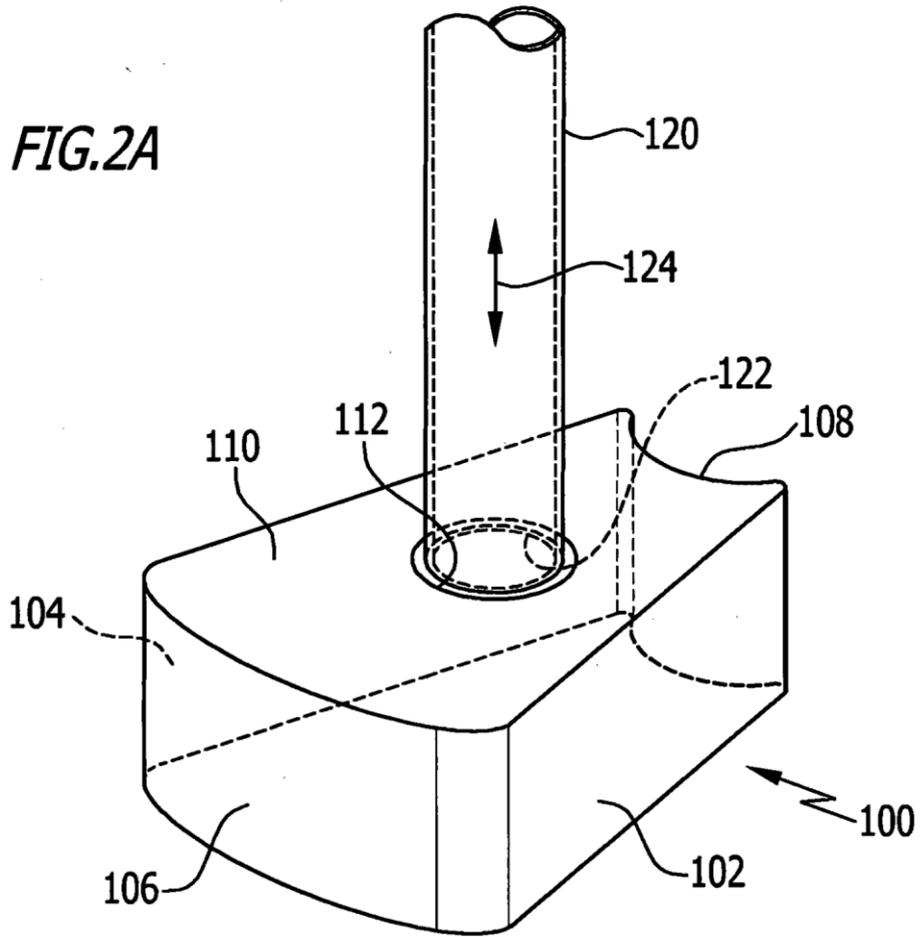


FIG. 2B

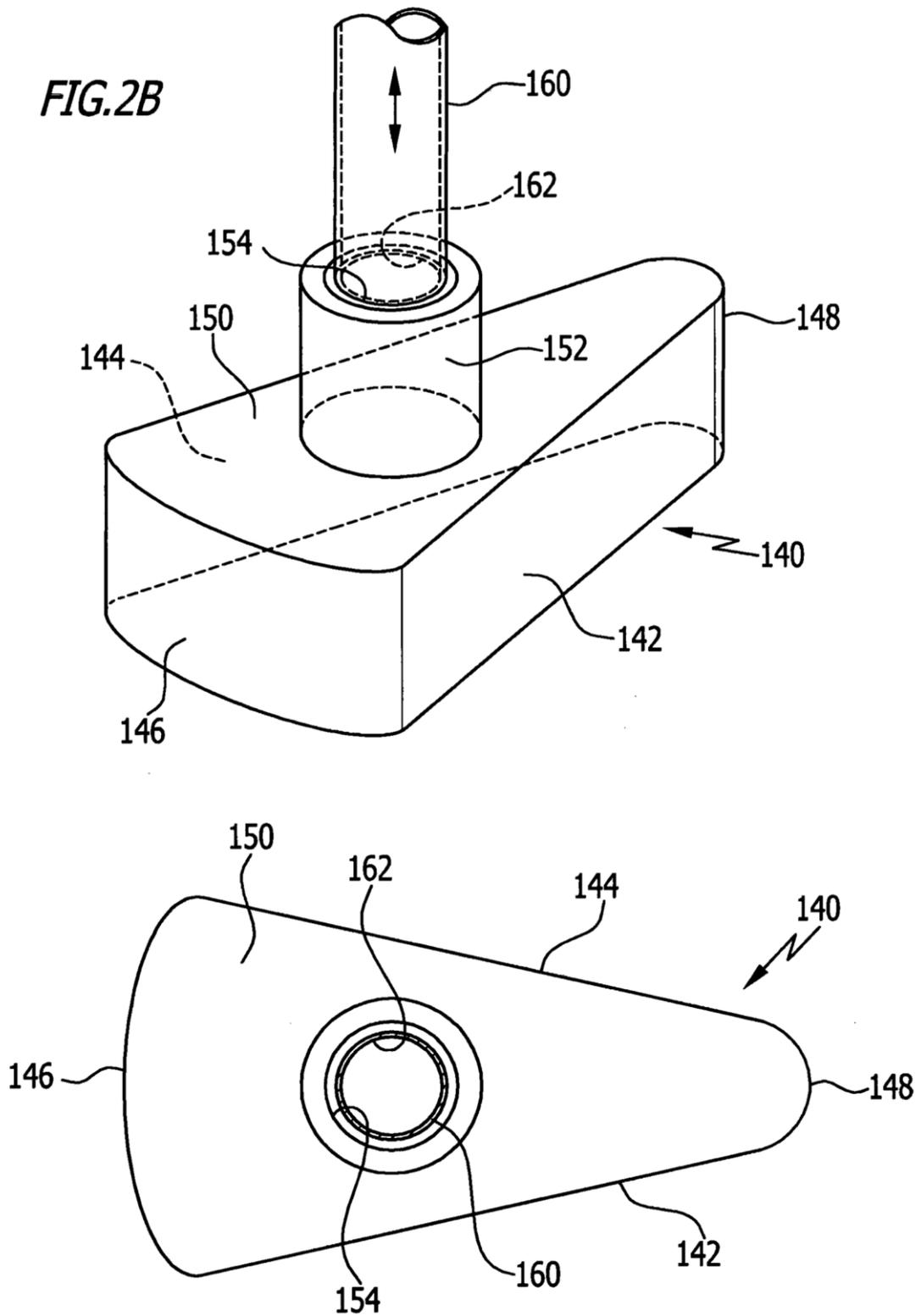


FIG.3

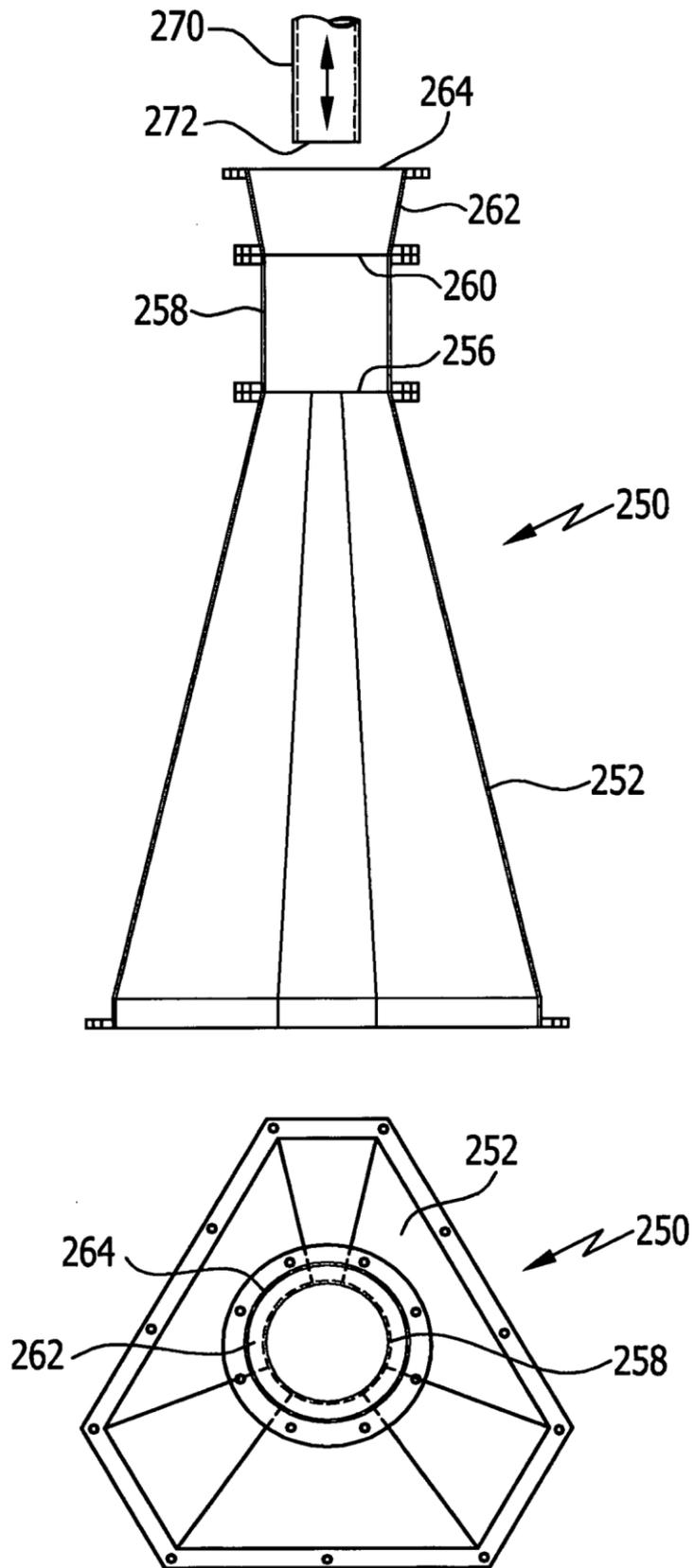
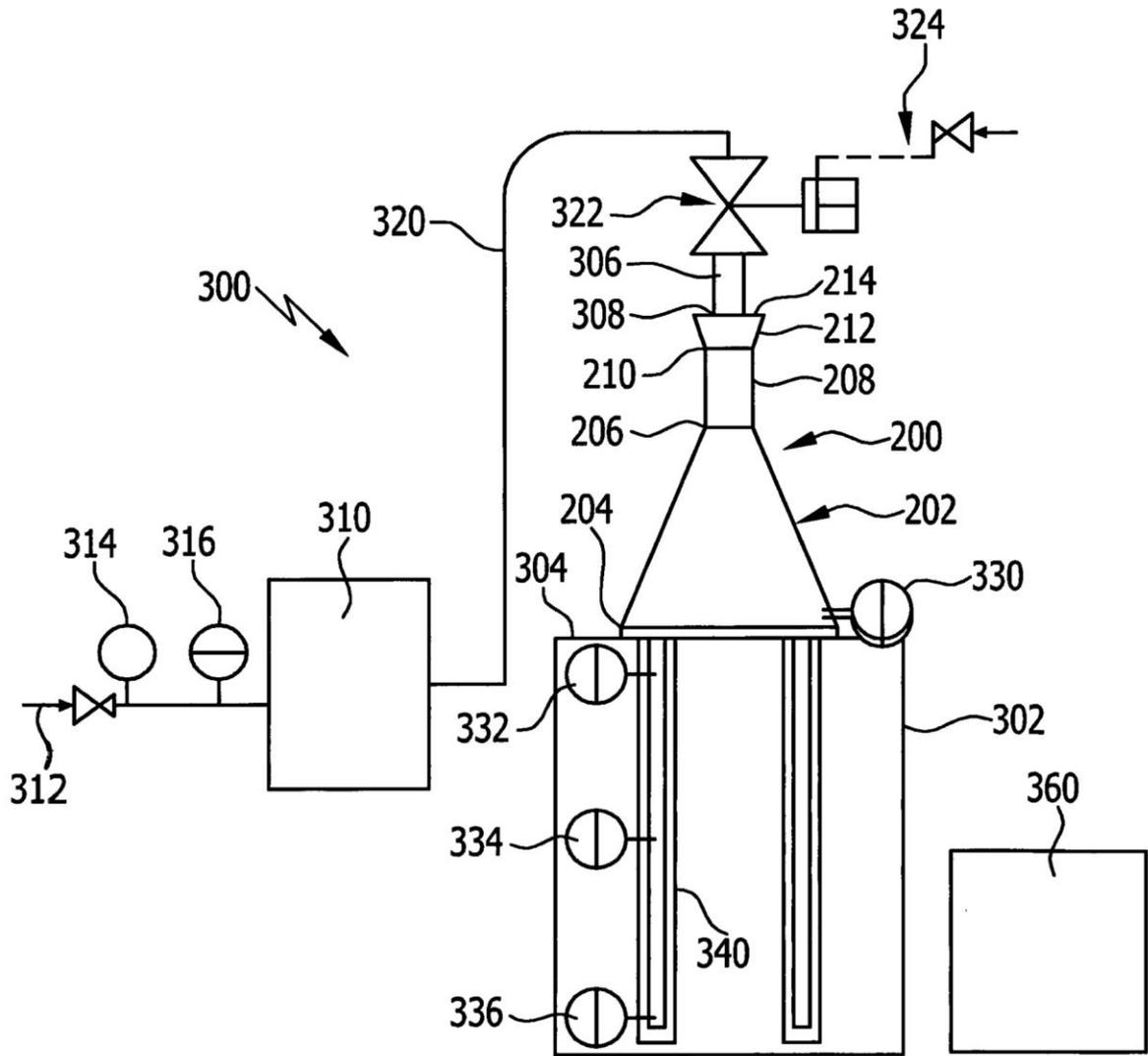


FIG. 4



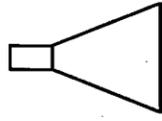


FIG.5

