

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 828**

51 Int. Cl.:

B01D 53/50 (2006.01)

B01D 53/78 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04749015 .6**

96 Fecha de presentación: **17.06.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1641554**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.04.2006**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la separación de dióxido sulfuroso de un gas**

30 Prioridad:

26.06.2003 SE 0301866

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

28.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

28.12.2012

73 Titular/es:

**ALSTOM TECHNOLOGY LTD (100.0%)
BROWN BOVERI STRASSE 7
5400 BADEN, CH**

72 Inventor/es:

**BENGTSSON, SUNE;
BROGAARD, FREDRIK;
NOLIN, KJELL;
H KANSSON, RIKARD y
FORSGREN, KERSTIN**

74 Agente/Representante:

COBO DE LA TORRE, María Victoria

ES 2 393 828 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).

DESCRIPCION

Procedimiento y dispositivo para la separación de dióxido sulfuroso de un gas

5 Campo de aplicación

(0001) La presente invención se refiere a un procedimiento para la separación de dióxido sulfuroso de un gas por medio de un líquido de absorción acuoso; procedimiento éste en el que el gas se hace pasar, en primer lugar, por una zona de contacto, dentro de la cual el gas es mezclado con un líquido que procede de un cajón de salida, para luego ser pasado en el sentido ascendente por una placa perforada, que es principalmente horizontal y la que está dispuesta al lado del cajón de salida y en la misma queda facilitada una capa fluida del líquido de absorción.

(0002) La presente invención se refiere, asimismo, a un dispositivo para la separación de dióxido sulfuroso de un gas por medio de un líquido de absorción acuoso, y este dispositivo comprende:

- a) Una entrada para el gas que contiene el dióxido sulfuroso así como una salida para el gas del cual ha sido separado el dióxido sulfuroso;
- b) Una placa perforada que es principalmente horizontal y la que está montada entre la entrada y la salida, y esta placa se encuentra dispuesta para permitir el paso del gas, que contiene el dióxido sulfuroso, desde abajo y la misma lleva, por su cara superior, una capa fluida del líquido de absorción;
- c) Por lo menos un cajón de salida que está previsto para ser atravesado por el líquido, y el mismo se encuentra situado al lado de la placa perforada;
- d) Un medio de distribución que está dispuesto dentro del cajón de salida para distribuir el líquido dentro del gas, procedente de la entrada, antes de que este gas sea pasado hacia arriba y a través de la placa perforada.

Fundamentos de la técnica

(0003) El dióxido sulfuroso es un gas formado por la oxidación de ciertos materiales con contenido en azufre como, por ejemplo, el carbón, el petróleo ó fuel-oil, el gas natural, la turba y los desperdicios, tanto industriales como domésticos. El dióxido sulfuroso también puede ser producido como un producto residual en algunos procesos químicos como, por ejemplo, en los procesos metalúrgicos. Normalmente, no es permitido emitir hacia la atmósfera grandes cantidades del dióxido sulfuroso, por lo cual hace falta efectuar cierto tipo de depuración. Un ejemplo para ello es la depuración del gas de combustión en las plantas de generación de energía así como en otras plantas de combustión. Por regla general, el gas de combustión, generado por la combustión en las plantas de este tipo, es depurado, entre otros procedimientos, por la absorción del dióxido sulfuroso dentro de un líquido de absorción. Este líquido de absorción puede consistir, por ejemplo, en agua y en una ó en varias de las sustancias como son la cal viva, la piedra caliza, la dolomita, una solución de hidróxido sódico y en unas sustancias similares, apropiadas para la absorción del dióxido sulfuroso.

(0004) La Patente Internacional Núm. WO 03/004137 revela un procedimiento y un dispositivo para la eliminación del dióxido sulfuroso de un gas. Según este procedimiento, el gas de combustión se hace pasar, en el sentido ascendente, por una placa perforada con una capa fluida de un líquido de absorción, la cual está prevista en la placa. El líquido de absorción, que fluye a lo largo de la placa perforada, es recogido y es obligado a fluir hacia abajo, a un recipiente. El gas de combustión, que ha de ser depurado, se hace pasar, en primer lugar, por una zona de contacto en la que el gas es puesto en contacto con el líquido de absorción, que fluye de la placa perforada hacia abajo, y este gas se hace pasar luego, en el sentido ascendente, a través de la placa perforada. De esta manera, se consigue que el gas de combustión sea saturado de un vapor de agua, antes de que el mismo pueda alcanzar la cara inferior de la placa perforada. Se ha descubierto, sin embargo, que el procedimiento según la Patente Internacional Núm. WO 03/004137 produce una caída de presión innecesariamente elevada dentro de la zona de contacto.

(0005) La Patente Internacional Núm. WO 96/00122 revela un dispositivo para la eliminación del dióxido sulfuroso de un gas. Este dispositivo está provisto de una placa perforada sobre la cual un líquido de absorción es desplazado para entrar en contacto con un gas de combustión que ha sido saturado de humedad.

(0006) La Patente Europea Núm. EP 0162536 revela un aparato para una desulfuración del gas de combustión de tipo húmedo.

Resumen de la invención

(0007) Por consiguiente, el objeto de la presente invención consiste en proporcionar un eficaz procedimiento para la separación del dióxido sulfuroso; procedimiento éste con el que los inconvenientes anteriormente mencionados del anterior estado de la técnica sean eliminados ó queden reducidos de una manera significativa.

(0008) De acuerdo con la presente invención, este objeto es conseguido por medio de un procedimiento del tipo indicado al principio, y el mismo está caracterizado por el hecho de que un flujo refrigerante es aportado al cajón de salida, que está dispuesto a lo largo de un borde lateral de la placa perforada, con el fin de pasar a través del cajón de salida y de salir de éste dentro de la zona de contacto en la cual el gas de combustión se hace pasar en el

sentido horizontal por debajo del cajón de salida; y un flujo de líquido de absorción, que es independiente del flujo refrigerante, es aportado a la placa perforada para constituir la referida capa fluida, que fluye sobre la placa perforada, y este flujo separa el dióxido sulfuroso del gas.

5 (0009) Una ventaja de este procedimiento consiste en el hecho de que la velocidad del flujo refrigerante puede ser controlada en función de lo que sea necesario para un suficiente enfriamiento del gas entrante, y esto con independencia de la velocidad de flujo del líquido de absorción. En relación con unos cambios en la carga de la planta - como, por ejemplo, a causa de la velocidad de flujo, de la temperatura y del contenido del gas en dióxido sulfuroso - estas dos velocidades de flujo pueden ser controladas de una manera independiente entre sí, y esto de tal manera que puedan ser conseguidos el necesario enfriamiento al igual que la necesaria separación del dióxido sulfuroso. Otra ventaja consiste en el hecho de que este procedimiento reduce la caída de presión dentro del gas, teniendo en cuenta que la velocidad del flujo refrigerante puede ser reducida de una forma significativa, en comparación con el anterior estado de la técnica, y la misma proporciona, no obstante, todavía el necesario enfriamiento. Todavía otra ventaja consiste en el hecho de que el líquido de absorción, que fluía sobre la placa perforada, no es empleado como líquido refrigerante, tal como esto ocurre en el anterior estado de la técnica. El líquido de absorción, que fluye sobre la placa perforada, tiene un elevado contenido en dióxido sulfuroso disuelto que, durante el proceso de la refrigeración, podría evaporarse y, de una manera indeseable, podría mezclarse de nuevo con el gas de combustión.

20 (0010) Según una preferida forma de realización es así que el cajón de salida es de una configuración alargada, y el mismo se extiende a lo largo de un borde lateral de la placa perforada, mientras que el flujo del líquido de absorción es pasado sobre la placa perforada en una dirección que es principalmente paralela a la dirección longitudinal del cajón de salida. Un cajón de salida alargado surte el efecto de un buen enfriamiento del gas de combustión, teniendo en cuenta que el gas de combustión establecerá así un buen contacto con el líquido que fluye del cajón de salida hacia fuera. La forma de disposición del cajón de salida a lo largo de un borde lateral de la placa perforada tiene por resultado una construcción muy compacta. El líquido, que sale del cajón de salida y el cual está siendo arrastrado por el gas de combustión, humedecerá de una manera conveniente la cara inferior de la placa perforada y reduce así el riesgo de la formación de incrustaciones.

30 (0011) El flujo refrigerante, que sale del cajón de salida, es recogido, de forma preferente, dentro de un recipiente que contiene un líquido, cuya superficie se encuentra a un nivel que está situado por debajo de la zona de contacto, formando así un paso por el cual se hace pasar el gas en el sentido horizontal y por debajo del cajón de salida, extendiéndose este paso entre la superficie del líquido y el cajón de salida; se trata aquí de un parámetro que representa el nivel de la superficie del líquido y, por consiguiente, representa la altura del paso, la cual está siendo controlada de tal manera que la velocidad media del gas dentro de este paso se encuentre dentro de la gama de 5 hasta 35 metros/seg. Una ventaja de ello consiste en el hecho de que las condiciones del proceso de enfriamiento pueden ser ajustadas a la carga actual de la planta, y esto de tal modo que puedan ser conseguidos un buen enfriamiento, una buena humectación de la cara inferior de la placa perforada así como una más reducida caída de presión dentro del gas.

40 (0012) Según otra preferida forma de realización, resulta que son recogidos dentro de un recipiente común el flujo refrigerante, que fluye del cajón de salida hacia fuera, y el flujo del líquido de absorción, el cual sale de la placa perforada. Una ventaja de esta forma de realización consiste en el hecho de que este procedimiento puede ser llevado a efecto en una planta de una manera sencilla y sin complicaciones. Según una forma de realización más preferida aún es así que el flujo refrigerante y el flujo del líquido de absorción son aportados desde un recipiente común. Una ventaja de esta forma de realización consiste en el hecho de que para el enfriamiento y para la absorción del dióxido sulfuroso es empleado el mismo líquido. Por consiguiente, a estos efectos se requiere ahora solamente un sistema para el manejo del líquido, y no hace falta ningún dispositivo para mantener dos líquidos separados entre sí.

50 (0013) Según otra preferida forma de realización es así que la relación entre la presión hidrostática del líquido dentro del cajón de salida y la diferencia de presión entre un primer punto, situado justamente antes de la zona de contacto, y un segundo punto, situado por encima de la superficie del líquido dentro del cajón de salida, es controlada por medio de la velocidad del flujo refrigerante, y esto de tal manera que la referida presión hidrostática del líquido sea mayor que la mencionada presión diferencial. A través de la velocidad del flujo refrigerante, la altura de la columna de líquido dentro del cajón de salida puede ser ajustada, por consiguiente, de tal modo que el gas de combustión no pueda entrar en el cajón de salida a través del fondo del mismo. Según otra forma de realización, más preferida aún, resulta que la altura del líquido dentro del cajón de salida es controlada de tal manera que, con respecto a la velocidad del flujo refrigerante, por el fondo del cajón de salida pueda ser conseguida una velocidad de salida del flujo, la cual es la apropiada en cuanto al enfriamiento.

65 (0014) De forma preferente, el gas de combustión es conducido principalmente en el sentido horizontal y por debajo del cajón de salida. Una ventaja de ello consiste en el hecho de que queda efectuado el enfriamiento del gas de combustión, habida cuenta de que el gas de combustión tiene una dirección de flujo horizontal al pasar el mismo por debajo del cajón de salida así como a través de la zona de contacto, generada por debajo del cajón de salida. Otra ventaja más consiste en el hecho de que el gas de combustión será dirigido en el sentido horizontal, también al alcanzar el mismo la placa perforada, dispuesta al lado del cajón de salida. Esto reduce la caída de presión y

perfecciona la distribución del gas de combustión dentro de la capa del líquido de absorción que fluye sobre la placa perforada.

(0015) Otro objeto de la presente invención consiste en proporcionar un dispositivo sencillo para la separación del dióxido sulfuroso; dispositivo éste con el que los inconvenientes anteriormente mencionados del anterior estado de la técnica puedan ser eliminados ó reducidos de una manera significativa. De acuerdo con la presente invención, este objeto es conseguido por medio de un dispositivo que es del tipo indicado al principio, y el mismo está caracterizado por el hecho de comprender, además, lo siguiente:

e) Un primer medio de bombeo para aportar un flujo refrigerante al cajón de salida, que está dispuesto a lo largo de un borde lateral de la placa perforada y por debajo del cual el gas de combustión ha de ser conducido en el sentido horizontal;

f) Un segundo medio de bombeo para aportar un líquido de absorción, que es principalmente independiente del flujo refrigerante, a la placa perforada con el fin de formar la capa fluida que fluye sobre la placa perforada.

(0016) Una ventaja de este dispositivo consiste en el hecho de que el mismo dispone de una más amplia gama de capacidades, y esto debido a que la velocidad del flujo refrigerante y la velocidad de flujo del líquido de absorción son independientes entre si. Por consiguiente, se permite que la carga de la planta pueda ser variada - a causa de, por ejemplo, la velocidad de flujo, la temperatura, el contenido del gas de combustión en humedad y en el dióxido sulfuroso - dentro de unos límites muy amplios, sin por ello comprometer la función del dispositivo. Por ejemplo, el ajuste de un espesor apropiado para la capa fluida del líquido, el cual proporciona una capa estable, puede ser efectuado por solamente emplear el segundo medio de bombeo, y esto sin ninguna interacción por parte del primer medio de bombeo. Otra ventaja más consiste en el hecho de que la caída de presión dentro del gas de combustión será más reducida, lo cual reduce la sollicitación de la resistencia mecánica del dispositivo.

(0017) Según una preferida forma de realización es así que un recipiente está previsto para recoger el flujo refrigerante que sale del cajón de salida, conteniendo este recipiente un líquido cuya superficie está situada por debajo del cajón de salida y la misma forma, de este modo, para el gas un paso entre la superficie del líquido y el cajón de salida. Esta superficie líquida hace posible controlar la altura del paso y, por consiguiente, controlar también la velocidad del gas de combustión.

(0018) Conforme a otra preferida forma de realización es así que está previsto un recipiente común para recoger el flujo refrigerante, procedente del cajón de salida, y el flujo del líquido de absorción, procedente de la placa perforada. Una ventaja de ello consiste en el hecho de que este dispositivo será muy sencillo en cuanto a su construcción. Según una forma de realización más preferida aún, resulta que la superficie del líquido dentro del recipiente se extiende principalmente tanto por debajo de toda la placa perforada como por debajo de todo el cajón de salida. Una ventaja de esta forma de realización consiste en el hecho de que el líquido, que fluye desde el cajón de salida y que sale de la placa perforada, será recogido sobre una superficie líquida. Esto impide un desgaste así como la formación de unas zonas húmedas y secas que se podrían presentar, por ejemplo, al ser el líquido recogido sobre una superficie metálica.

(0019) Según otra preferida forma de realización es así que la placa perforada tiene la configuración de una placa rectangular con un primer borde lateral, que es paralelo al cajón de salida, y con un segundo borde lateral que es perpendicular al primer borde lateral, y el primer medio de bombeo consiste, al igual que el segundo medio de bombeo, en unas bombas de tipo mamut que de manera sucesiva entre si están dispuestas a lo largo de una línea que es paralela al segundo borde lateral. Una ventaja de esta forma de realización consiste en el hecho de que las bombas de tipo mamut pueden bombear líquidos con grandes contenidos en sustancias sólidas en suspensión, sin por ello ser sometidas a un desgaste que esté significativamente incrementado. Unos elevados contenidos en sustancias sólidas en suspensión ofrecen la ventaja de que el dispositivo será más pequeño y menos costoso, teniendo en cuenta que para una determinada cantidad de sustancias sólidas se requiere un más pequeño volumen del recipiente. Una bomba de tipo mamut, funcionando con aire a presión, lleva a efecto - aparte del transporte del líquido - también la oxidación de unas sustancias no oxidadas dentro del líquido como son, por ejemplo, los iones de sulfitos. La configuración rectangular de la placa perforada, junto con las bombas de tipo mamut, dispuestas a lo largo de una línea que es perpendicular a la dirección longitudinal del cajón de salida, surten el efecto de una construcción especialmente compacta.

(0020) Según otra preferida forma de realización es así que la placa perforada tiene la configuración de una placa rectangular que está dividida en dos partes por el segundo medio de bombeo que, visto desde arriba, tiene la forma de una alargada bomba de tipo mamut, y este medio de bombeo está previsto para distribuir el flujo del líquido de absorción sobre estas dos partes; el cajón de salida es de forma alargada, y el mismo está dispuesto a lo largo de un primer borde lateral de la placa perforada para así formar un ángulo principalmente recto con la dirección longitudinal de la bomba de tipo mamut. Teniendo en cuenta que el líquido de absorción es conducido en dos direcciones entre si opuestas sobre las dos partes de la placa perforada, el líquido de absorción, bombeado por la bomba mamut, recorrerá sobre la placa perforada una distancia más corta. Esto produce una más reducida caída de presión dentro del gas, aparte de mejorar la separación del dióxido sulfuroso.

(0021) Según una forma de realización más preferida aún, resulta que el dispositivo comprende una primer placa perforada y una segunda placa perforada, cada una de las cuales tiene la configuración de una placa principalmente

rectangular que está dividida en dos partes por el segundo medio de bombeo que, visto desde arriba, tiene la forma de una alargada bomba de tipo mamut y este medio de bombeo está previsto para distribuir el líquido de absorción sobre estas dos partes; un primer cajón de salida alargado y un segundo cajón de salida alargado están dispuestos a lo largo de un primer borde lateral, tanto de la primera placa perforada como de la segunda placa perforada, para formar un ángulo principalmente recto con la dirección longitudinal de las respectivas bombas de tipo mamut; y entre los dos cajones de salida se extiende una rendija de entrada para el gas aportado. Esta forma de realización tiene conduce a una construcción especialmente sencilla y compacta.

(0022) Según otra forma de realización es así que el dispositivo comprende un primer recipiente que está previsto para recoger el flujo refrigerante, procedente del cajón de salida, así como un segundo recipiente que está previsto para recoger por lo menos parte del flujo del líquido de absorción que sale de la placa perforada. Una ventaja de esta forma de realización consiste en el hecho de que el nivel del líquido dentro de los dos recipientes puede ser ajustado de forma independiente entre si. Según otra preferida forma de realización, resulta que este dispositivo comprende un tercer medio de bombeo que bombea el líquido desde el primer recipiente hacia el segundo recipiente. Esto tiene la ventaja de que el nivel dentro del primer recipiente puede ser más reducido que el nivel dentro del segundo recipiente. Según todavía otra preferida forma de realización para este dispositivo es así que el primer medio de bombeo y el segundo medio de bombeo están previstos para conducir el flujo refrigerante y el flujo del líquido de absorción, respectivamente, desde el segundo recipiente. Esta forma de realización facilita un diseño más compacto y de menor costo, habida cuenta de que en el dispositivo tiene que ser manejado solamente un líquido.

(0023) Según otra preferida forma de realización es así que el medio de distribución consiste en por lo menos una tobera, cuyas medidas características - como, por ejemplo, el diámetro de taladro mínimo (D) ó una anchura de rendija mínima (V) - pueden ser de 1 hasta 8 cms. Se ha puesto de manifiesto que estas medidas proporcionan una buena distribución del líquido dentro del gas.

(0024) Según todavía otra preferida forma de realización, resulta que el cajón de salida comprende un fondo que está ubicado principalmente al mismo nivel de la cara inferior de la placa perforada. Una ventaja de ello consiste en el hecho de que el fondo del cajón de salida y el fondo de la placa perforada se encuentran alineados entre si. Esto tiene por resultado una menor caída de presión dentro del gas, teniendo en cuenta que la superficie, por debajo de la cual está siendo conducido el gas, no tiene ninguna parte saliente. Otra ventaja más consiste en el hecho de que, al ser el flujo refrigerante y el líquido de absorción recogidos dentro de un depósito común, la altura, a la cual ha de ser bombeado el líquido de absorción para que pueda ser alcanzada la placa perforada, será inferior en comparación con los casos según el anterior estado de la técnica, en los que el fondo del cajón de salida se encuentra posicionado a cierta distancia por debajo de la cara inferior de la placa perforada.

(0025) Otras ventajas y los aspectos adicionales de la presente invención se pondrán de manifiesto en la descripción, relacionada a continuación, así como en las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los planos

(0026) A continuación, la presente invención está descrita con más detalles a través de toda una serie de formas de realización y con referencia a los planos adjuntos, en los cuales:

La Figura 1 muestra una vista esquematizada de sección en el plano horizontal, la cual indica un dispositivo según la presente invención;

La Figura 2 indica una vista de sección en el plano vertical, la cual está realizada a lo largo de la línea II-II de la Figura 1;

La Figura 3 muestra una vista de sección en el plano vertical, la cual está realizada a lo largo de la línea III-III de la Figura 1;

La Figura 4 indica una vista de sección en el plano vertical, la cual está realizada a lo largo de la línea IV-IV de la Figura 1;

La Figura 5a muestra una vista en planta de la zona V, indicada en la Figura 1;

La Figura 5b indica una vista en planta del fondo de un cajón de salida según una forma de realización alternativa;

La Figura 6 muestra una vista de sección en perspectiva de un dispositivo de la presente invención según una segunda forma de realización;

La Figura 7 indica una vista de sección en el plano horizontal, la cual muestra de manera esquematizada un dispositivo de la presente invención según una tercera forma de realización;

La Figura 8 muestra una vista de sección en perspectiva del dispositivo indicado en la Figura 7;

La Figura 9 indica una vista de sección en perspectiva de la entrada y de las salidas para el gas en el dispositivo indicado en la Figura 7;

La Figura 10 muestra una vista de sección en el plano vertical, la cual indica de manera esquematizada un dispositivo de la presente invención según una cuarta forma de realización;

La Figura 11 indica una vista de sección en el plano horizontal, la cual muestra de manera esquematizada un dispositivo de la presente invención según una quinta forma de realización;

La Figura 12a muestra una vista de sección en el plano vertical, la cual está realizada a lo largo de la línea XII-XII, indicada en la Figura 11;

La Figura 12b indica, a escala de aumento, una vista parcial en el plano vertical de la zona 12b, indicada en la Figura 12a; mientras que

La Figura 13 muestra una vista de sección en el plano vertical, la cual indica de manera esquematizada un dispositivo de la presente invención según una sexta forma de realización.

5

Descripción de las preferidas formas de realización

(0027) La Figura 1 indica de forma esquematizada un dispositivo 1 según la presente invención. Este dispositivo 1 comprende una entrada 2 para el gas de combustión 4 procedente de una caldera (no indicada aquí). Tal como esto puede ser apreciado mejor en la Figura 2, el gas de combustión 4 ha pasado, durante una primera fase, por una zona de contacto 6. Dentro de esta zona de contacto 6, el gas de combustión 4 es mezclado de tal manera con un líquido que el gas quede enfriado y principalmente saturado de vapor de agua por parte del líquido que está siendo evaporado. El gas de combustión 4 es pasado, a continuación, sobre una placa horizontal que está perforada y de forma rectangular 8. Esta placa perforada 8 comprende una determinada cantidad de agujeros ó perforaciones 10, que están distribuidos de manera uniforme y a través de los cuales puede pasar el gas de combustión 4. Por su cara superior 12, esta placa perforada 8 sostiene una capa fluida 14 del líquido de absorción. Conforme el gas de combustión 4 esté pasando por encima de la capa fluida 14 del líquido de absorción, del gas de combustión 4 es separado el dióxido sulfuroso. El gas de combustión depurado 16 abandona el dispositivo 1 a través de una salida 18 para el gas de combustión limpio 16.

20

(0028) A la zona de contacto 6 es aportado el líquido procedente de un cajón alargado de salida 20. Este cajón de salida 20 - que está abierto por arriba y el mismo se extiende a lo largo de un primer borde lateral 22 de la placa perforada 8 - comprende una alargada pared lateral 24 que separa el cajón de salida 20 de la capa fluida 14 del líquido de absorción. El cajón de salida 20 está definido en dirección hacia la entrada de gas 2 a través de un alargado riel de guía de doble pared 26 que está provisto de un aislamiento 28 con el fin de impedir la condensación del líquido dentro de la entrada de gas 2. El cajón de salida 20 comprende un fondo 30 que está equipado con medios de distribución en la forma de toberas 32. Estas toberas 32 están previstas para distribuir el líquido, que en la Figura 2 está indicado por la flecha CL, y el mismo fluye en el sentido descendente hacia el fondo 30 y del cajón de salida 20 hacia fuera para entrar en la zona de contacto 6 y, por consiguiente, para establecer el contacto entre el líquido y el gas de combustión 4 que en el sentido horizontal está siendo conducido por debajo del fondo 30 del cajón de salida 20. El líquido, que sale del cajón de salida 20 y que no ha sido evaporado, es recogido dentro de un recipiente 34. El líquido 36 dentro del recipiente 34 tiene una superficie líquida 38 que se extiende por debajo de prácticamente toda la placa perforada 8, y también por debajo de principalmente todo el cajón de salida 20. Entre el fondo 30 del cajón de salida 20 y la superficie líquida 38 existe un paso en forma de una rendija 40 a través de la cual puede pasar el gas de combustión 4. Es evidente que el gas de combustión 4 actuará sobre un flujo de líquido 42, que sale de las toberas 32, de tal manera que este flujo 42 no será vertical, sino será desviado por el borde inferior. Es importante que el flujo 42 sea tan fuerte - en relación con el tamaño de las pequeñas gotas así como con respecto a la velocidad de flujo - para que pueda ser proporcionada una densa cortina de líquido por todo el recorrido, desde el cajón de salida 20 hasta la superficie líquida 38. La rendija 40 entre la superficie líquida 38 y el cajón de salida 20 tiene al lado de las toberas 32 una altura H que es controlada por el nivel del líquido dentro del recipiente 34, es decir, por la posición de la superficie líquida 38. A una velocidad de flujo dada para el gas de combustión 4, una determinada altura H producirá cierta velocidad del gas dentro de la rendija 40. Se ha descubierto que esta velocidad del gas no debe exceder de 35 metros/seg., aproximadamente. A mayores velocidades del gas se incrementará la caída de presión dentro de la rendija 40. Un inconveniente aún más importante a unas mayores velocidades consiste en el hecho de que el gas de combustión 4 arrastraría la mayor parte del líquido que está saliendo de las toberas 32. Esto aumenta la caída de presión dentro del espacio 44, que queda formado entre la superficie líquida 38 y la placa perforada 8, y por ello se llenarían los agujeros 10 de líquido, con lo cual se incrementaría la caída de presión también dentro de éstos últimos. La velocidad del gas dentro de la rendija 40 ha de ser mayor de 5 metros/seg., aproximadamente, con el fin de asegurar un buen contacto entre el gas de combustión 4 y el líquido que está siendo distribuido por las toberas 32. No obstante, también a aproximadamente 5 metros/seg. arrastrará el gas de combustión 4 parte del líquido que está siendo distribuido por las toberas 32. Esto representa, sin embargo, una ventaja teniendo en cuenta que el líquido arrastrado humedecerá la cara inferior 46 de la placa perforada 8 y reduce así el riesgo de la formación de incrustaciones en esta cara inferior 46. Tal como esto puede ser apreciado en la Figura 2, el fondo 30 del cajón de salida 20 y la cara inferior 46 de la placa perforada 8 se encuentran dispuestos principalmente dentro de un mismo plano horizontal. Esto, conjuntamente con la forma redondeada del riel de guía 26, produce una más reducida caída de presión dentro del gas de combustión 4.

55

(0029) El cajón de salida 20 está diseñado de tal manera que de las toberas 32 pueda salir el deseado flujo del líquido. Para impedir que el gas de combustión 4 pueda pasar por las toberas 32, en lugar de por los agujeros 10, el cajón de salida ha de disponer de una determinada presión hidrostática P1. Una diferencia de presión dPr dentro del gas de combustión puede ser medida desde el punto A, que está situado justamente por delante de la zona de contacto 6, y un punto B, que se encuentra situado justamente por encima de la superficie líquida 48 dentro del cajón de salida 20. La presión hidrostática P1 dentro del cajón de salida 20 puede entonces ser calculada como la altura h1 - desde el fondo 30 del cajón de salida 20 hasta la superficie líquida 48, directamente por encima del fondo 30 - multiplicada por la densidad del líquido dentro del cajón de salida 20 y por la aceleración a causa de la gravedad g. Con el fin de impedir que el gas de combustión pueda pasar por las toberas 32, la presión P1 ha de ser mayor que dPr. El líquido 32, que sale de las toberas 32, ha de tener una determinada velocidad para facilitar un buen contacto entre este líquido y el gas de combustión 4 dentro de la zona de contacto 6. Se ha puesto de manifiesto que una

60

65

velocidad del líquido de 0,2 hasta 3 metros/seg. es la apropiada. Para poder proporcionar esta velocidad del líquido, la presión hidrostática P1 dentro del cajón de salida 20 debe ser significativamente mayor que la presión diferencial dPr. También se ha descubierto que una altura h1, que es por lo menos aproximadamente 100 mms. mayor que la altura necesaria para corresponder justamente a dPr, es la altura apropiada para facilitar la anteriormente mencionada velocidad para el líquido. Es evidente que a una reducida altura H, dentro de la rendija 40 se presentará una más elevada caída de presión que incrementará la diferencia de presión dPr que, a su vez, requiere una mayor altura h1 dentro del cajón de salida 20.

(0030) La Figura 3 indica un primer medio de bombeo en forma de una primera bomba de tipo mamut 50. La bomba mamut 50 comprende un tubo vertical 52 que en el sentido vertical se extiende de forma ascendente desde un nivel, situado justamente por encima del fondo 54 del recipiente 34, hasta el cajón de salida 20. Esta bomba mamut 50 comprende también una multitud de toberas de aire 56 que en el sentido vertical están dispuestas por debajo del tubo 52, y las mismas son abastecidas de aire a presión a través de un conducto 58 con una válvula de control 60 que está dispuesta en el mismo conducto. El aire a presión reduce la densidad del líquido 36 y proporciona un flujo ascendente de este líquido, indicado por la flecha CF, dentro del tubo 52. El flujo ascendente del líquido llega al cajón de salida 20 para ser distribuido dentro del mismo y para luego salirse hacia la zona de contacto 6, tal como anteriormente descrito. De este modo, el flujo del líquido, el cual es generado por la bomba de tipo mamut 50, puede ser considerado como un flujo refrigerante, habida cuenta de que el mismo sale dentro de la zona de contacto 6 y enfría el entrante gas de combustión 4. De una manera conveniente, este flujo refrigerante, generado por la primera bomba mamut 50, corresponde a una relación L/G (es decir, velocidad de flujo del líquido con respecto a la velocidad de flujo del gas) de aproximadamente 2 hasta 5 litros de líquido/m³ del gas de combustión. La válvula de control 60 es ajustada de tal manera que la altura h1 dentro del cajón de salida 20 tenga una apropiada relación L/G así como la idónea velocidad del flujo de salida desde las toberas 32. Un valor típico de h1 es de 0,5 hasta 1 metro. De este modo, la válvula 60 puede ser empleada para ajustar la velocidad del flujo refrigerante en función de la velocidad de flujo del gas de combustión 4, y también en función de la temperatura y del contenido de agua del gas de combustión 4; y esto de tal manera que queden facilitados un suficiente enfriamiento del gas de combustión 4 así como una suficiente humectación de la cara inferior 46 de la placa perforada 8. La anchura w del cajón de salida 20, la cual puede ser observada en la Figura 2, ha de ser la suficiente - por lo menos por la parte superior del cajón de salida 20 - para que las burbujas de aire, procedentes de la bomba mamut 50, puedan encontrar su camino hacia la superficie líquida 48, en lugar de ser arrastradas por el líquido hacia abajo. Para esta finalidad, la velocidad del líquido, que dentro del cajón de salida 20 está dirigido verticalmente hacia abajo, ha de ser, de una manera conveniente, como máximo de un metro/segundo, aproximadamente, y con preferencia de aproximadamente 0,5 metro/segundo como máximo. Se ha descubierto que una tal velocidad es la idónea para proporcionar una buena eliminación de aire en el líquido, y la misma también incrementa la densidad del líquido. La selección de la anchura w también puede ser influenciada por las condiciones de que la velocidad horizontal dentro del cajón de salida 20, la cual está dirigida en el sentido longitudinal del cajón, no ha de ser excesivamente elevada y de que la parte interior de este cajón de salida 20 debe ser accesible a efectos de una inspección y del mantenimiento.

(0031) Tal como indicado en la Figura 3, el dispositivo 1 comprende, asimismo, un segundo medio de bombeo en forma de una segunda bomba mamut de tipo alargado 62. Esta bomba mamut 62 tiene un tubo vertical 64 que se extiende en el sentido vertical hacia arriba, desde un nivel situado justamente por encima del fondo 54 del recipiente 34 y hasta la cara superior 12 de la placa perforada 8. La bomba mamut 62 comprende también una multitud de toberas de aire 66 que en el sentido vertical están situadas por debajo del tubo 62 y las que - a través de un conducto 68 con una válvula de control 70, dispuesta en el mismo conducto - están siendo alimentadas con aire a presión. El aire a presión reduce la densidad del líquido 36 y proporciona un flujo ascendente del líquido dentro del tubo 64, lo cual está indicado aquí por la flecha AF. Este flujo ascendente del líquido alcanzará la cara superior 12 de la placa perforada 8 y forma así la capa 14 que en el sentido horizontal fluye sobre la placa perforada 8. Por consiguiente, el flujo del líquido, el cual es generado por la bomba mamut 62, puede ser considerado como el flujo de líquido de absorción, teniendo en cuenta que el mismo separa y absorbe sobre la placa perforada 8 el dióxido sulfuroso del entrante gas de combustión 4. De una manera conveniente, el flujo del líquido de absorción, el cual es producido por la segunda bomba mamut 62, corresponde a una relación L/G (es decir, la velocidad de flujo del líquido con respecto a la velocidad de flujo del gas) de aproximadamente 10 hasta 50 litros de líquido de absorción por m³ del gas de combustión y, por regla general, de 15 hasta 30 litros, aproximadamente, de líquido de absorción por m³ del gas de combustión. La válvula de control 70 es controlada de tal manera que la capa 14 será de un espesor suficiente con el fin de estar en condiciones de separar del gas de combustión la deseada cantidad del dióxido sulfuroso. Un espesor típico de la capa 14 es de 0,2 hasta 0,3 metro, es decir, considerablemente inferior a la típica altura h1 del líquido dentro del cajón de salida 20. La válvula 70 es empleada para ajustar la velocidad de flujo del líquido de absorción en función de la velocidad de flujo del gas de combustión 4, así como en función del contenido del gas de combustión 4 en dióxido sulfuroso, y esto de tal modo que puedan ser conseguidos una capa estable 14 al igual que una suficiente separación del dióxido sulfuroso. Por consiguiente, la primera bomba mamut 50 y la segunda bomba mamut 62 pueden ser controladas de forma independiente entre si con el fin de generar un flujo refrigerante que esté adaptado para enfriar la corriente del gas de combustión 4 y, respectivamente, una velocidad de flujo del líquido de absorción la que sea independiente de la velocidad del flujo refrigerante y la cual esté prevista para separar del gas de combustión 4 el dióxido sulfuroso.

(0032) El líquido 36 es un líquido de absorción que consiste principalmente en una mezcla de piedra caliza - que al recipiente 34 es aportada desde un depósito (no indicado aquí) en una suspensión de piedra caliza - con agua y también con yeso así como con el sulfato de calcio, formado por la separación del dióxido sulfuroso del gas de

combustión 4. Este líquido de absorción 36 puede ser preparado, por ejemplo, en la manera revelada en la Patente Internacional Núm. WO 96/00122. Tal como esto puede ser apreciado en la Figura 3, el flujo refrigerante, al igual que el flujo del líquido de absorción, están siendo suministrados desde el recipiente 34. Por consiguiente, tanto el flujo refrigerante como el flujo del líquido de absorción consisten ambos en el líquido de absorción 36. El contenido de sustancias sólidas en el líquido de absorción puede ser tan elevado como un 20 hasta un 30 % de peso y, en algunos casos, el mismo puede incluso ser mayor del 30 % de peso, gracias a que las bombas de tipo mamut, 50 y 62, no comprenden ninguna pieza móvil que pueda estar sometida a un aumentado desgaste al presentarse unos elevados contenidos en sustancias sólidas.

(0033) La Figura 4 muestra la forma en la que la alargada bomba mamut 62 está dispuesta a lo largo de un segundo borde lateral 72 de la placa perforada de forma rectangular 8; este segundo borde lateral 72 forma un ángulo recto con el primer borde lateral 22 y, por consiguiente, lo forma también con la dirección longitudinal del cajón de salida 20. De este modo, la primera bomba mamut 50 y la segunda bomba mamut 62 están dispuestas de manera sucesiva entre sí y a lo largo de una línea que es paralela al segundo borde lateral 72, lo cual puede ser observado también en la Figura 1.

(0034) En la Figura 4 también puede ser apreciada la forma en la que la capa 14 del líquido de absorción es pasada en el sentido horizontal por encima de la placa perforada 8, desde la segunda bomba mamut 62 y en una dirección, indicada por la flecha AL, la cual se encuentra en paralelo a la dirección longitudinal del alargado cajón de salida 20. Esto tiene por resultado una relación de contracorriente entre el flujo del gas de combustión 4 y la capa 14 del líquido de absorción, la cual fluye sobre la placa perforada 8. Un riel de guía 76 está fijado en un tercer borde lateral 74, de forma opuesta al segundo borde lateral 72. Este riel de guía 76 se extiende desde la placa perforada 8 y hasta por debajo de la superficie líquida 38, con el fin de impedir que el gas de combustión 4 pueda ser desviado por el lado de la placa perforada 8. El líquido de absorción, una vez que el mismo haya pasado sobre la placa perforada 8, fluirá por el tercer borde lateral 74 a lo largo del riel de guía 76 hacia abajo para ser recogido dentro del recipiente 34. Por consiguiente, cerca del segundo borde lateral 72 quedará constituida una zona de entrada 78 para el líquido de absorción, que está siendo aportado a la placa perforada 8, mientras que, cerca del tercer borde lateral 74, se formará una zona de salida 80 para el líquido de absorción que sale de la placa perforada 8. Por consiguiente, el líquido de absorción 36 se hace pasar por encima de la cara superior 12 de la placa perforada con el fin de luego ser puesto, a través de la zona de salida 80, en recirculación hacia el recipiente 34 y para ser tratado con aire a efectos de la oxidación de sulfitos, antes de que el líquido de absorción 36 sea de nuevo conducido, como el flujo de líquido de absorción, hacia la cara superior 12 de la placa perforada 8 ó como un flujo refrigerante hacia el cajón de salida 20. Esto impide que el dióxido sulfuroso pueda ser evaporado del líquido de absorción, lo cual podría ocurrir si un líquido de absorción con un elevado contenido en sulfitos haya sido empleado para el enfriamiento dentro de la zona de contacto 6. Ahora, en cambio, el reducido contenido del flujo refrigerante en sulfitos surte el efecto de que el flujo de líquido 42 puede proporcionar cierta absorción del dióxido sulfuroso dentro de la zona de contacto 6.

(0035) Una determinada cantidad del líquido de absorción también pasará en el sentido descendente por los agujeros 10 para luego ser recogida dentro del recipiente 34. Este recipiente 34, que se extiende tanto por debajo de toda la placa perforada 8 como por debajo de principalmente todo el cajón de salida 20, constituye, por consiguiente, un recipiente colector en común para el flujo refrigerante, que ha salido del cajón de salida 20, y para el flujo del líquido de absorción que ha pasado sobre la placa perforada 8, y este recipiente recoge así el líquido que fluye del cajón de salida 20 hacia fuera, al igual que recoge el líquido de absorción que desde la capa 14 fluye en el sentido descendente y a través de los agujeros 10, así como el líquido de absorción que ha alcanzado la zona de salida 80.

(0036) Durante la absorción del dióxido sulfuroso dentro de un líquido de absorción, que contiene la piedra caliza, se forman unos sulfitos de calcio. Estos tienen que ser convertidos en sulfato cálcico, es decir, en yeso para proporcionar un producto residual reutilizable así como para reducir al mínimo el riesgo de la formación de incrustaciones en el dispositivo, especialmente sobre la placa perforada 8. El flujo de aire a presión, que es empleado en las dos bombas mamut, 50 y 62, representa un aditivo de mezcla de aproximadamente un 20 hasta un 25 % al líquido que dentro de la respectiva bomba mamut, 50 y 62, es conducido hacia arriba. En la mayoría de los casos, esta cantidad de aire es suficiente para oxidar los formados sulfitos de calcio en yeso. En algunos casos - como, por ejemplo, al tener el propio gas de combustión 4 un muy bajo contenido en oxígeno - puede ser conveniente emplear un dispositivo de oxidación separado 82 que por medio de unas toberas 84 aporta un adicional aire de oxidación al líquido de absorción 36 dentro del recipiente 34.

(0037) La Figura 5a muestra la zona V del fondo 30 del cajón de salida 20, la cual está indicada en la Figura 1. Este fondo 30 está provisto de una primera fila 86 - vista en el sentido horizontal de la dirección de flujo del gas de combustión 4 - de toberas 32 así como de una segunda fila 88 de toberas 32, vista la misma en la referida dirección de flujo. Estas toberas 32 tienen la forma de unos agujeros circulares. La configuración de los agujeros circulares puede ser cilíndrica ó los mismos pueden, por un extremo, estar redondeados, achaflanados ó pueden ser de cualquier otra forma, apropiada para toberas. El diámetro D más pequeño, es decir, la sección transversal más estrecha dentro de las toberas 32, ha de ser de aproximadamente 1 hasta 8 cms., de forma preferente de 1 hasta 5 cms., aproximadamente. Con un diámetro más pequeño que aproximadamente 1 cm., por el contacto entre el flujo refrigerante y el gas de combustión 4 se obtienen unas gotitas que son tan pequeñas que las mismas puedan ser en gran medida arrastradas por el gas de combustión 4 para así originar una incrementada caída de presión así como un más reducido enfriamiento del gas de combustión. Con unas toberas 32 de un diámetro mayor que aproximadamente 8 cms., se consigue un pobre contacto entre el flujo refrigerante y el gas de combustión 4 y

resulta ser insuficiente la saturación del gas de combustión con vapor de agua. Tal como esto puede ser apreciado en la Figura 5a, las toberas 32 dentro de la fila 86 se encuentran desplazadas con respecto a las toberas 32 dentro de la fila 88. El objetivo consiste en impedir que estratos del gas de combustión 4 puedan pasar por la zona de contacto 6 sin que sea añadido a los mismos el vapor de agua.

(0038) La Figura 5b muestra una alternativa para la forma de realización del fondo 30, indicado en la Figura 5a. Este fondo 130, indicado en la Figura 5b, comprende una primera rendija 132 - vista en la dirección de flujo horizontal del gas de combustión 4 - así como una segunda rendija 133, vista la misma en la referida dirección. Las dos rendijas, 132 y 133, se solapan entre sí con el fin de impedir que estratos del gas de combustión 4 puedan pasar por la zona de contacto 6 sin entrar en contacto con el flujo refrigerante. La anchura más pequeña V de la rendija - es decir, la sección transversal más estrecha dentro de las rendijas, 132 y 133 - ha de ser de aproximadamente 1 hasta 5 cms., y esto por la misma razón indicada anteriormente en cuanto a las toberas circulares 32.

(0039) La Figura 6 representa una segunda forma para la realización de un dispositivo 100 según la presente invención. Este dispositivo 100 difiere del dispositivo 1 por tener una placa perforada 108 que es de forma rectangular, y la misma es principalmente del mismo tipo como la placa perforada 8 anteriormente descrita; sin embargo, esta placa perforada está dividida en una primera parte 109 y en una segunda parte 111. A lo largo de las dos partes, 109 y 111, y más concretamente a lo largo de un primer borde lateral 122 de la placa perforada 108, se extiende un alargado cajón de salida 120. Este cajón de salida 120 es abastecido de un flujo refrigerante desde una primera bomba de tipo mamut 150, dispuesta de forma central sobre el cajón de salida 120. Una segunda bomba mamut 162, de tipo alargado y también dispuesta de forma central - la que se encuentra alineada con la primera bomba mamut 150 y la misma está dispuesta de forma perpendicular a la dirección longitudinal del cajón de salida 120 - se abre entre las dos partes, 109 y 111, de la placa perforada 108 y aporta así un flujo del líquido de absorción a cada una de las dos partes. El gas de combustión será aportado en el sentido horizontal por debajo del cajón de salida 120, por cada lado de la primera bomba mamut 150, y el mismo será enfriado, durante una primera fase, a través de un flujo refrigerante que fluye del cajón de salida 120 hacia fuera. A continuación, el gas de combustión pasará en el sentido ascendente por las dos partes, 109 y 111, de la placa perforada 108 así como por la capa de líquido de absorción (no indicada en la Figura 6), la que fluye por encima de la placa perforada.

(0040) Un recipiente 134 - que representa un recipiente colector común y el mismo se extiende tanto por debajo de toda la placa perforada 108 como por debajo de todo el cajón de salida 120 - recoge el flujo refrigerante, que ha salido del cajón de salida 120, así como el flujo del líquido de absorción que ha pasado por encima de la placa perforada 108. Cada una de las partes, 109 y 111, está provista de un riel de guía, 176 y 177, respectivamente, que impide que el gas de combustión pueda ser desviado por el lado de las respectivas partes, 109 y 111.

(0041) Las Figuras 7 hasta 9 indican una tercera forma para la realización de la presente invención, la cual tiene la forma del dispositivo 200. Según puede ser apreciado en la Figura 7, este dispositivo 200 comprende una primera placa perforada 208A que está dividida en una primera parte 209A y en una segunda parte 211A, como asimismo comprende este dispositivo 200 una segunda placa perforada 208B que está dividida en una primera parte 209B y en una segunda parte 211B. Un primer cajón de salida alargado 220A está dispuesto a lo largo de un primer borde lateral 222A de la primera placa perforada 208A, que también puede ser observada en la Figura 8. Un segundo cajón de salida alargado 220B está dispuesto a lo largo de un primer borde lateral 222B de la segunda placa perforada 208B. Entre los dos cajones de salida, 220A y 220B, que se encuentran orientados entre sí, queda constituida una rendija 221 dentro de la cual se abre la entrada 202 para el gas.

(0042) El primer cajón de salida 220A es abastecido de un flujo refrigerante desde una primera bomba de tipo mamut 250A, dispuesta de forma central sobre el cajón de salida 220A. Una segunda alargada bomba mamut 262A - que está dispuesta de forma central y se encuentra en alineación con la primera bomba mamut 250A, y la misma está situada de forma perpendicular a la dirección longitudinal del cajón de salida 220A - se abre entre las dos partes, 209A y 211A, de la placa perforada 208A y aporta a cada una de las dos partes, 209A y 211A, el flujo del líquido de absorción, tal como indicado mediante unas flechas en la Figura 7. De forma análoga, el segundo cajón de salida 220B es abastecido por una primera alargada bomba mamut 250B, mientras que la segunda placa perforada 208B lo es por una segunda alargada bomba mamut 262B.

(0043) Tal como esto puede ser apreciado mejor en la Figura 9, el gas de combustión 204, que a través de la entrada 202 es aportado a la rendija 221, será distribuido entre el primer cajón de salida 220A y el segundo cajón de salida 220B para luego ser enfriado por los respectivos flujos refrigerantes al pasar el gas en el sentido horizontal por debajo de los correspondientes cajones de salida, 220A y 220B. El gas de combustión 204 pasará después por las capas (no indicadas en las Figuras 7 hasta 9) del líquido de absorción, previstas en las partes 209A, 211A, 209B y 211B, respectivamente, por lo cual queda separado el dióxido sulfuroso. La caída de presión dentro del gas por las capas del líquido de absorción, previstas en las partes 209A, 211A, 209B y 211B, respectivamente, es de una manera considerable mayor que la caída de presión por los cajones de salida, 220A y 220B. Un control que asegura que las respectivas segundas bombas mamut, 262A y 262B, puedan bombear un flujo de la misma magnitud hacia la primera placa perforada 208A y hacia la segunda placa perforada 208B - es decir, que las capas del líquido tendrán el mismo espesor en las dos placas perforadas, 208A y 208B - también asegurará que el gas de combustión 204 esté uniformemente distribuido entre los dos cajones de salida, 220A y 220B. A continuación, el depurado gas de combustión 216 sale del dispositivo a través de las salidas 218 para el gas, dispuestas por ambos lados de la entrada 202. Los flujos refrigerantes - que flúan de los respectivos cajones de salida, 220A y 220B, hacia fuera - y

los flujos del líquido de absorción, los cuales han salido de las respectivas partes, 209A, 211A, 209B y 211B, son recogidos todos dentro de un recipiente común 234 desde el cual el líquido es de nuevo aportado por medio de las respectivas bombas mamut 250A, 262A, 250B y 262B.

5 (0044) La Figura 10 muestra una cuarta forma para la realización de la presente invención, la cual tiene la forma del dispositivo 300. El gas de combustión 304 es introducido en el dispositivo 300 a través de la entrada 302. Dentro de una primera fase, el gas de combustión es enfriado y saturado de vapor de agua al pasar el mismo en el sentido horizontal por debajo de un cajón de salida 320 que es principalmente del mismo tipo como el cajón de salida 20, indicado en las Figuras 1 y 3. A continuación, el gas de combustión pasa hacia arriba, a través de una placa perforada 308, y el mismo atraviesa una capa fluida 314 del líquido de absorción, la que está prevista sobre la placa perforada, con lo cual queda separado el dióxido sulfuroso. El depurado gas de combustión 316 sale del dispositivo a través de una salida 318. El líquido, que fluye del cajón de salida 320 hacia fuera, es recogido dentro de un primer recipiente 334. Este recipiente 334 está equipado con una bomba de recirculación 351 que, de una manera conveniente, puede estar constituida por una bomba de tipo mamut que, a través de un conducto 353, aporta el líquido desde el primer recipiente 334 a la capa 314. El recipiente 334 contiene el líquido 336, cuya superficie líquida 338 se encuentra situada por debajo del cajón de salida 320. De este modo, entre la superficie líquida y el fondo del cajón de salida 320 queda formada una rendija 340 a través de la cual tiene que pasar el gas de combustión 304. El nivel de la superficie líquida - y, por consiguiente, la anchura de la rendija 340 - pueden ser controlados por medio de la bomba de recirculación 351, y esto de tal manera que quede proporcionada una velocidad del gas, la cual sea la apropiada para el enfriamiento del gas de combustión 304 por el líquido que fluye del cajón de salida 320 hacia fuera. El cajón de salida 320 es abastecido de un flujo refrigerante en forma del líquido de absorción 336, procedente de un segundo recipiente 335. Una primera bomba 350, que puede ser una bomba de tipo mamut, aporta a través de un conducto 352 el líquido de absorción 336, correspondiente a una relación L/G de aproximadamente 2 hasta 5 litros/m³ del gas de combustión, procedente del segundo recipiente 335, al cajón de salida 320. Una segunda bomba en forma de otra bomba mamut 362 - que comprende unas toberas de aire a presión 366, una tubería de aire a presión 368 y una válvula de control 370 - aporta un flujo de líquido de absorción en forma del líquido de absorción 336, procedente del segundo recipiente 335, a la capa fluida 314 y sobre la placa perforada 308. El flujo de líquido de absorción, bombeado por la bomba mamut 362, corresponde a aproximadamente 15 hasta 30 litros de gas de combustión/m³. Por un extremo de la placa perforada 308, en frente de la segunda bomba 362, está previsto un conducto de retorno 380 que pone el líquido de absorción en recirculación hacia el segundo recipiente 335. De este modo, la bomba de recirculación 351 bombeará el líquido procedente del primer recipiente 335 hacia el segundo recipiente 335 a través de la capa 314 y del conducto de retorno 380. El líquido de absorción, que posiblemente fluya a través de los agujeros de la placa perforada 308 - lo cual no está indicado en la Figura 10 - es recogido en un fondo inclinado 381 para ser conducido hacia el primer recipiente 334. Con independencia del nivel dentro del primer recipiente 334, el nivel dentro del segundo recipiente 335 puede ser ajustado a un nivel que normalmente es mayor que el nivel dentro del primer recipiente 334, lo cual significa que se requiere un mínimo de esfuerzo de bombeo para generar la capa 314 y también para llevar el flujo refrigerante hacia el cajón de salida 320.

40 (0045) Las Figuras 11, 12a y 12b indican una quinta forma para la realización de la presente invención, la cual tiene la forma de un dispositivo 400. Este dispositivo 400 guarda una gran similitud con el dispositivo 1, indicado en las Figuras 1 hasta 4, y las partes componentes del dispositivo 400, las cuales son directamente equivalentes a las partes componentes del dispositivo 1, llevan aquí las mismas referencias numéricas y no son descritas ahora con más detalles. En el dispositivo 400, indicado en la Figura 11, una capa fluida 414 del líquido de absorción es pasada en el sentido horizontal y en dirección de la flecha AL sobre la rectangular placa perforada 8 con el fin de separar el dióxido sulfuroso del gas de combustión 4 que se hace pasar a través de la capa fluida 414. Esta capa fluida 414 es aportada a la placa perforada 8 en la manera descrita anteriormente, sobre todo con referencia a la Figura 3.

50 (0046) La Figura 12a muestra una zona de salida 480 que queda constituida entre el riel de guía 76, fijado en el tercer borde lateral 74 de la placa perforada 8, y una pared vertical 490, dispuesta en frente del borde lateral 74 y dentro del dispositivo 400. Dentro de esta zona de salida 480 - en la que el líquido de absorción sale de la placa perforada 8 para fluir de forma descendente hacia el interior del recipiente 34 - una válvula estranguladora 492 se encuentra dispuesta en el sentido horizontal y está prevista para ser accionada por un motor 493, indicado en la Figura 11. Esta válvula estranguladora 492 comprende un eje horizontal 494 que se extiende de forma paralela al tercer borde lateral 74, y el mismo sostiene, tal como esto puede ser apreciado mejor en la Figura 12b, una primera aleta 495 así como una segunda aleta 496 que se extienden a lo largo de un plano común. De este modo, el motor 493 está previsto para hacer girar la válvula estranguladora sobre el eje horizontal 494.

60 (0047) La Figura 12b indica el ángulo α que está formado entre las aletas, 495 y 496, y el plano horizontal. Tal como aquí puede ser apreciado, un primer estrangulamiento 497 queda formado entre la primera aleta 495 y el riel de guía 76, mientras que un segundo estrangulamiento 498 está formado entre la segunda aleta 496 y la pared 490. La caída de presión, que el líquido de absorción ha de vencer para poder pasar por la zona de salida 480 y pasar de forma descendente hacia el interior del recipiente 34, está en función de la anchura de estos estrechamientos, 497 y 498. Por medio del motor 493 puede ser ajustado el ángulo α y, por consiguiente, también es regulada la anchura de los estrechamientos, 497 y 498. Con un ángulo α pequeño como, por ejemplo, un ángulo α de aproximadamente 20 hasta 30 grados, será más pequeña la anchura de estos estrechamientos, 497 y 498. De este modo, el líquido de absorción se encuentra sometido a una elevada caída de presión al fluir el mismo a través de la zona de salida 480 y en el sentido descendente hacia el interior del recipiente 34 y, por consiguiente, el espesor de la capa 414 se incrementaría hasta que pueda ser conseguido un equilibrio entre el espesor de la capa 414 y la caída de presión

dentro de los estrechamientos, 497 y 498. Al ser deseado un espesor más pequeño de la capa 414, el ángulo a ha de ser aumentado a través del motor 493 - que hace girar el eje 494 y, por consiguiente, también las aletas, 495 y 496 - a, por ejemplo, un ángulo α de aproximadamente 40 hasta 50 grados, con lo cual se incrementaría la anchura de los estrechamientos, 497 y 498, de tal manera que se reduzca la caída de presión, en cuyo caso el líquido de absorción se encuentra sometido a una inferior caída de presión al fluir el mismo por la zona de salida 480 y en el sentido descendente hacia el recipiente 34. De este modo, la válvula estranguladora 492, indicada en las Figuras 11, 12a y 12b, proporciona otra posibilidad para ajustar el espesor de la capa 414. Este ajuste surte su mayor efecto sobre el espesor T de la capa 414 en la cercanía de la zona de salida 480. Una ventaja de la válvula estranguladora 492 consiste, por consiguiente, en el hecho de que la misma perfecciona el control del espesor de la capa 414 y, de este modo, la válvula es complementaria al control de la bomba mamut 62, con el fin de facilitar el espesor de la capa 414, el cual pueda proporcionar una suficiente separación del dióxido sulfuroso según el respectivo caso de operación. Otra ventaja más consiste en el hecho de que el espesor de la capa 414 será más uniforme, visto el mismo por toda la placa perforada 8, lo cual reduce el riesgo de que la separación del dióxido sulfuroso pueda ser más reducida dentro del área situada más cerca de la zona de salida 480.

(0048) La Figura 13 muestra, en una vista de sección que corresponde principalmente a la vista de sección indicada en la Figura 4, una sexta forma para la realización de la presente invención, la cual tiene la forma de un dispositivo 500. Este dispositivo 500 guarda una gran similitud con el dispositivo 1, indicado en las Figuras 1 hasta 4, y las partes componentes del dispositivo 500, las cuales son directamente equivalentes a las partes componentes del dispositivo 1, llevan aquí las mismas referencias numéricas y no son descritas ahora con más detalles. En el dispositivo 500, indicado en la Figura 13, una capa fluida 514 del líquido de absorción se hace pasar en el sentido horizontal y en dirección de la flecha AL sobre la placa perforada 8, desde la zona de entrada 578 hasta la zona de salida 80, con el fin de separar el dióxido sulfuroso del gas de combustión 4 que está pasando a través de la capa fluida 514. Desde una pared vertical 590, situada en frente del segundo borde lateral 72, se extiende un riel de guía 592 dentro de la zona de salida 578. Este riel de guía 592 se extiende principalmente en el sentido horizontal desde la pared 590 hacia la placa perforada 8 así como a un nivel que en la dirección vertical se encuentra por encima de la placa perforada 8. Tal como esto puede ser apreciado en la Figura 13, el riel de guía 592 es de forma arqueada. El flujo ascendente de líquido AF, que es producido por la bomba de tipo mamut 62, será desviado por el riel de guía 592 desde una dirección de flujo vertical hacia una dirección de flujo horizontal para constituir el flujo AL que es conducido por encima de la placa perforada 8. El riel de guía 592 amortiguará las pulsaciones que muchas veces se producen dentro de una bomba mamut, y esto tendrá por resultado que la bomba mamut pueda generar un flujo más uniforme sobre la placa perforada 8. Además, la desviación efectuada por el riel de guía 592 surtirá el efecto de que el flujo del líquido de absorción, el que dentro del tubo 64 tiene una velocidad en el sentido vertical, cogerá una más elevada velocidad inicial en el sentido horizontal al salir el mismo de la zona de salida 578 y al ser pasado por encima de la placa perforada 8. Esto ayuda en hacer el espesor de la capa 514 más uniforme por toda la placa perforada 8. Puede ser apreciado que los rieles de guía del tipo indicado en la Figura 13 son también apropiados para ser empleados en los dispositivos de tipo 100 y 200, tal como los mismos están indicados en las Figuras 6 y 7 hasta 9, respectivamente. A título de ejemplo, en el dispositivo 100 están dispuestos de una manera apropiada un primer riel de guía, que se extiende hacia la primera parte 109 de la placa perforada 108, así como un segundo riel de guía que se extiende hacia la segunda parte 111 de la placa perforada 108. En el dispositivo 100, indicado en la Figura 6, estos rieles de guía tendrían la función adicional de perfeccionar la distribución del flujo de líquido de absorción entre la primera parte 109 y la segunda parte 111. Es evidente que también existe la posibilidad de combinar, dentro de un mismo dispositivo, la válvula estranguladora 492 - tal como la misma está indicada, por ejemplo, en la Figura 12a - con el riel de guía 592, indicado en la Figura 13.

(0049) Podrá ser apreciado que muchas modificaciones de las formas de realización anteriormente descritas para la presente invención han sido tenidas en consideración en las reivindicaciones adjuntas.

(0050) Las formas de realización con unas rectangulares placas perforadas, tal como indicadas en las Figuras 1 hasta 4 y 6 así como en las Figuras 6 hasta 9, están muy apropiadas para constituir unos sistemas modulares. Por consiguiente, 2 hasta 4 unidades, por ejemplo, del dispositivo 1 pueden estar dispuestas en paralela entre si con el fin de tratar conjuntamente el flujo del gas de combustión.

(0051) Todas las formas de realización anteriormente descritas comprenden unas placas perforadas de una configuración rectangular. Es evidente que existe también la posibilidad de emplear unas placas perforadas con una configuración circular, semi-circular ó en forma de sectores y de disponer uno ó varios cajones de salida a lo largo de un borde lateral ó de una parte de un borde lateral de una tal placa perforada.

(0052) Según las formas de realización anteriormente descritas, el gas de combustión es pasado en el sentido horizontal por debajo del cajón de salida. Sin embargo, también es posible, aunque menos preferido, disponer unas toberas en aquella pared del cajón de salida, la cual está situada en frente de la entrada 2 y dejar, de este manera, que el flujo refrigerante enfríe el gas de combustión que fluye principalmente en el sentido vertical.

(0053) La placa perforada 8 puede ser fabricada de distintas maneras, y la misma puede consistir en una multitud de materiales diferentes. Una forma especialmente preferida para ello consiste en diseñar una placa perforada a la manera descrita en la Patente Internacional Núm. WO 96/00122. En las placas perforadas, que están hechas de un material polímero, una baja temperatura del gas entrante, la cual puede ser conseguida con la presente invención, constituye la condición para que la placa perforada no pueda ser destruida.

(0054) Las bombas de tipo mamut pueden estar sustituidas por cualquier otro tipo de bomba como, por ejemplo, por las bombas centrífugas ó por unas bombas de hélice. Sin embargo, las bombas mamut son particularmente preferidas, gracias a su efecto de una oxidación simultánea y a su capacidad de poder funcionar con un elevado contenido del líquido en unas sustancias sólidas, sin por ello estar expuestas a un desgaste excesivo.

(0055) Las formas de realización anteriormente descritas son aplicadas para la depuración de gases de combustión, procedentes de una caldera con combustión de carbón. Es evidente que la presente invención también podrá ser aplicada para otros procesos, en los que el dióxido sulfuroso ha de ser separado de un gas. Los ejemplos para procesos de este tipo son la combustión de petróleo ó fuel-oil, de la turba, de un bio-combustible y de los desperdicios, tanto industriales como domésticos; los procesos metalúrgicos como, por ejemplo, los procesos de fabricación de acero y de cobre; los procesos de la fabricación de cemento y los procesos de refinado como, por ejemplo, el refinado de petróleo y de gas natural. Este dispositivo también puede ser empleado para la absorción de otras sustancias, conjuntamente con el dióxido sulfuroso. Los ejemplos de sustancias de este tipo son los halógenos de hidrógeno como el cloruro de hidrógeno, el fluoruro de hidrógeno, el bromuro de hidrógeno y el yoduro de hidrógeno; los bromuros; los metales pesados como, por ejemplo, el mercurio así como otros compuestos.

(0056) La absorción del dióxido sulfuroso puede ser efectuada por aplicarse una multitud de distintos líquidos de absorción. Los ejemplos para sustancias - que, al estar mezcladas con agua, son apropiadas para la separación del dióxido sulfuroso - son la piedra caliza, la cal viva, la dolomita, el hidróxido sódico, etc. Por consiguiente, el dispositivo no está limitado al empleo de una composición especial para el líquido de absorción.

Ejemplo

(0057) Este ejemplo se refiere a un ensayo a escala de piloto, el cual implicaba un dispositivo del tipo anteriormente descrito con referencia a las Figuras 1 hasta 4 y 5a.

(0058) La placa perforada 8, que estaba hecha de polipropileno, tenía un grosor de 30 mms., y la misma comprendía una zona, exenta de agujeros, que representaba un 3,6 %, aproximadamente, de la placa, teniendo los agujeros 10 un diámetro de 22 mms. Los agujeros 10 estaban achaflanados por la cara inferior 46 de la placa perforada 8. La piedra caliza - con un tamaño granular tal que aproximadamente un 96 % de la misma pasaba por una criba de 44 mm - ha sido aportada al recipiente 34 en forma de una suspensión acuosa con un 25 % de peso. Al recipiente 34 también ha sido suministrada agua adicional. Durante la operación, el líquido de absorción 36 dentro del recipiente contenía aproximadamente un 36 % de peso en sustancias sólidas, y el mismo tenía un valor pH aproximadamente 5.4.

(0059) Ha sido depurado un gas de combustión 4 procedente de una planta de generación de energía por la combustión de fuel-oil; el gas entrante, sin estar saturado de vapor de agua, tenía una temperatura de aproximadamente 190 grados C. así como una concentración en dióxido sulfuroso de aproximadamente 2.000 ppm. El gas de combustión 4 ha sido conducido por la entrada 2 para pasar hacia la rendija 40. La superficie líquida 38 dentro del recipiente ha sido ajustada a un nivel tal que la velocidad del gas dentro de la rendija 40 fuera de aproximadamente 15 metros/seg. La diferencia de presión entre el punto A y el punto B ha sido estimada en 4.600 Pa. Una primera bomba mamut 50 aportaba al cajón de salida 20 un flujo refrigerante, correspondiente a 3 litros/m³ de la corriente del gas de combustión. Una segunda bomba mamut 62 aportaba a la zona de entrada 78 un flujo de líquido de absorción, correspondiente a 20 litros/m³ de la corriente del gas de combustión, con el fin de formar la capa 14. La altura h1 dentro del cajón de salida 20 ha sido de 700 mms., correspondiente a una presión hidrostática P1 de aproximadamente 7.700 Pa. Los agujeros circulares 32 en el fondo 30 del cajón de salida 20 tenían un diámetro de aproximadamente 2 cms. La cantidad de los agujeros circulares 32 era tal que la velocidad del líquido, que a la actual presión hidrostática salía de los agujeros 32, fuera de aproximadamente 1,5 metro/seg. En la medida en la que esto podría ser comprobado por una comprobación ocular, el gas 4 arrastraba un 10 %, aproximadamente, del líquido de absorción que salía de los agujeros circulares 32, previstos en el fondo 30 del cajón de salida 20, mientras que la parte restante del líquido de absorción llegaba a la superficie líquida 38. En el transcurso del ensayo no se ha podido observar ningún atasco de los agujeros 10 de la placa perforada 8, como tampoco ninguna incrustación por la cara inferior 46 de esta placa perforada 8. Por la cara inferior 46 podía ser observado un claro efecto de derrame que ha sido proporcionado por el líquido de absorción, arrastrado por el gas 4. Una medición ha puesto de manifiesto que el gas 4 mantenía, justamente por debajo de la placa perforada 8, una temperatura de aproximadamente 57 grados C., y que el mismo estaba principalmente saturado de vapor de agua. Por consiguiente, el observado flujo refrigerante relativamente limitado era suficiente para conseguir el enfriamiento deseado. El gas 16, que salía del dispositivo 1, tenía una temperatura de aproximadamente 55 grados C., y el mismo contenía aproximadamente 22 ppm. de dióxido sulfuroso. También se han efectuado unos ensayos que implicaban cambios en la velocidad de flujo del gas de combustión, y se ha puesto de manifiesto que tanto la zona de enfriamiento 6 como la capa 14 trabajaban de una manera estable al ser variada la velocidad de flujo del gas de combustión.

REIVINDICACIONES

- 1ª.- Procedimiento para la separación del dióxido sulfuroso de un gas (4) por medio de un líquido de absorción acuoso (36); procedimiento este en el que el gas se hace pasar, en primer lugar, por una zona de contacto (6) dentro de la cual el gas (4) es mezclado con un líquido (42) que fluye de un cajón de salida (20) hacia fuera, y este gas es pasado luego en el sentido ascendente a través de una placa perforada horizontal (8) que se encuentra situada al lado del cajón de salida (20) y en la cual está prevista una capa fluida (14) del líquido de absorción; este procedimiento está caracterizado porque un flujo refrigerante (CF) es aportado al cajón de salida (20), que está dispuesto a lo largo de un borde lateral (22) de la placa perforada (8), con el fin de ser pasado a través del cajón de salida (20) y para salir dentro de la zona de contacto (6); en este caso, el gas de combustión (4) se hace pasar en el sentido horizontal por debajo del cajón de salida (20), y un flujo del líquido de absorción (AF), el cual es independiente del flujo refrigerante (CF), es aportado a la placa perforada (8) con el fin de constituir la referida capa fluida (14) que fluye por encima de la placa perforada (8) y la cual separa el dióxido sulfuroso del gas (4).
- 2ª.- Procedimiento conforme a la reivindicación 1), en el cual el cajón de salida (20) es de forma alargada, y el mismo se extiende a lo largo de un borde lateral (22) de la placa perforada (8), mientras que el flujo de líquido de absorción (AF) se hace pasar por encima de la placa perforada (8), en una dirección (AL) que es paralela a la dirección longitudinal del cajón de salida (20).
- 3ª.- Procedimiento conforme a las reivindicaciones 1) ó 2), en el cual el flujo refrigerante (42), que fluye del cajón de salida (20) hacia fuera, es recogido dentro de un recipiente (34) que contiene el líquido (36), cuya superficie líquida (38) se encuentra a un nivel que está situado por debajo de la zona de contacto (6); un paso (40), por el cual el gas (4) se hace pasar en el sentido horizontal y por debajo del cajón de salida (20), se extiende entre la superficie líquida (38) y el cajón de salida (20); en este caso, un parámetro, que es representativo del nivel de la superficie líquida (38) - y, por consiguiente, también de la altura (H) del paso (40) - es controlado de tal manera que la velocidad media del gas (4) dentro de este paso esté dentro de la gama de 5 hasta 35 metros/seg.
- 4ª.- Procedimiento conforme a una cualquiera de las reivindicaciones anteriormente mencionadas, en el cual el flujo refrigerante (CL), que fluye del cajón de salida (20) hacia fuera, y el flujo de líquido de absorción (AL), que fluye de la placa perforada (8) hacia fuera, son recogidos dentro de un recipiente común (34).
- 5ª.- Procedimiento conforme a la reivindicación 4), en el cual el flujo refrigerante (CF) y el flujo de líquido de absorción (AF) son aportados desde el recipiente común (34).
- 6ª.- Procedimiento conforme a una cualquiera de las reivindicaciones anteriormente mencionadas, en el cual la relación entre la presión hidrostática de líquido dentro del cajón de salida (20) y la diferencia de presión entre un primer punto (A), situado justamente por delante de la zona de contacto (6), y un segundo punto (B), situado por encima de la superficie líquida (48) dentro del cajón de salida (20), es controlada por medio del flujo refrigerante (CF) y de tal manera que la referida presión hidrostática de líquido sea mayor que la mencionada diferencia de presión.
- 7ª.- Dispositivo para la separación del dióxido sulfuroso de un gas (4) por medio de un líquido de absorción acuoso; dispositivo este que comprende:
- Una entrada (2) para el gas (4), que contiene el dióxido sulfuroso, y una salida (18) para el gas (16) del cual ha sido separado el dióxido sulfuroso;
 - Una placa horizontal perforada (8) que está dispuesta entre la entrada (2) y la salida (18), y la misma está prevista para permitir desde abajo el paso del gas (4) que contiene el dióxido sulfuroso y para sostener, por su cara superior (12), una capa fluida (14) del líquido de absorción;
 - Por lo menos un cajón de salida (20) que está previsto para ser atravesado por el líquido (36), y el mismo se encuentra situado al lado de la placa perforada (8);
 - Un medio de distribución (32) que dentro del cajón de salida (20) está dispuesto para distribuir el líquido dentro del gas (4), procedente de la entrada (2), antes de que este gas pase hacia arriba y pueda atravesar la placa perforada (8);
- Este dispositivo está caracterizado porque el mismo comprende, además:
- Un primer medio de bombeo (50) para aportar un flujo refrigerante (CF) al cajón de salida (20) que está dispuesto a lo largo de un borde lateral (22) de la placa perforada (8) y por debajo de este cajón de salida (20) el gas de combustión (4) ha de ser conducido en el sentido horizontal;
 - Un segundo medio de bombeo (62) para aportar un flujo de líquido de absorción (AF) - que es independiente del flujo refrigerante (CF) - a la placa perforada (8) con el fin de formar la capa fluida (14) que fluye por encima de la placa perforada (8).
- 8ª.- Dispositivo conforme a la reivindicación 7), en el cual está previsto un recipiente (34) para recoger el flujo refrigerante (CF), que fluye del cajón de salida (20) hacia fuera, y este recipiente (34) contiene un líquido (36), cuya superficie líquida (38) está situada por debajo del cajón de salida (20) y la misma constituye, de este modo, entre la superficie líquida (38) y el cajón de salida (20) un paso (40) para el gas (4).

9ª.- Dispositivo conforme a la reivindicación 8), en el cual está previsto un recipiente común (34) para recoger el flujo refrigerante (CL), que fluye del cajón de salida (20) hacia fuera, y el flujo de líquido de absorción (AL), que fluye de la placa perforada (8) hacia fuera.

5 10ª.- Dispositivo conforme a la reivindicación 9), en el cual la superficie líquida (38) dentro del recipiente (34) se extiende tanto por debajo de toda la placa perforada (8) como por debajo de todo el cajón de salida (20).

10 11ª.- Dispositivo conforme a una cualquiera de las reivindicaciones 7) hasta 10), en el cual la placa perforada (8) tiene la configuración de una placa rectangular (8), con un primer borde lateral (22), que es paralelo al cajón de salida (20), y con un segundo borde lateral (72) que es perpendicular al primer borde lateral (22); en este caso, el primer medio de bombeo (50) y el segundo medio de bombeo (62) consisten en bombas de tipo mamut (50, 62) que están dispuestas de manera sucesiva entre sí a lo largo de una línea que es paralela al segundo borde lateral (72).

15 12ª.- Dispositivo conforme a una cualquiera de las reivindicaciones 7) hasta 10), en el cual la placa perforada (108) tiene la configuración de una placa rectangular (108) que está dividida en dos partes (109, 111) por el segundo medio de bombeo (162) que, visto desde arriba, tiene la forma de una alargada bomba mamut (162) que está prevista para distribuir el flujo del líquido de absorción por las dos partes (109, 111); el cajón de salida (120) es de forma alargada, y el mismo está dispuesto a lo largo de un primer borde lateral (122) de la placa perforada (108) para formar un ángulo recto con la dirección longitudinal de la bomba mamut (162).

20 13ª.- Dispositivo conforme a la reivindicación 12), el cual comprende una primera placa perforada (208A) así como una segunda placa perforada (208B) de las cuales cada una tiene la configuración de una placa principalmente rectangular (208A, 208B) que está dividida en dos partes (209A, 211A y 209B, 211B, respectivamente) por un correspondiente medio de bombeo (262A, 262B, respectivamente) que, visto desde arriba, tiene la forma de una
25 alargada bomba mamut (262A, 262B, respectivamente) que está prevista para distribuir el flujo del líquido de absorción sobre las dos partes (209A, 211A y 209B, 211B, respectivamente); en este caso, un primer cajón de salida alargado (220A) y un segundo cajón de salida alargado (220B) están dispuestos a lo largo de un primer borde lateral (222A, 222B, respectivamente) de la primera y de la segunda placa perforada, respectivamente (208A y 208B), y estos cajones de salida forman un ángulo principalmente recto con la dirección longitudinal de las correspondientes
30 bombas mamut (262A y 262B, respectivamente), extendiéndose entre los dos cajones de salida (220A, 220B) una rendija de entrada (221) para el gas entrante (204).

35 14ª.- Dispositivo conforme a las reivindicaciones 7) ó 8), el cual comprende un primer recipiente (334), que está previsto para recoger el flujo refrigerante que fluye del cajón de salida (320) hacia fuera, como asimismo comprende este dispositivo un segundo recipiente (335) que está previsto para recoger por lo menos una parte del flujo de líquido de absorción que fluye de la placa perforada (308) hacia fuera.

40 15) Dispositivo conforme a la reivindicación 14), el cual comprende un tercer medio de bombeo (351) que está previsto para conducir el líquido desde el primer recipiente (334), a través de un conducto (353), hacia el segundo recipiente (335).

45 16ª.- Dispositivo conforme a las reivindicaciones 14) ó 15), en el cual el primer medio de bombeo (350) y el segundo medio de bombeo (362) están previstos para aportar el flujo refrigerante y el flujo del líquido de absorción, respectivamente, desde el segundo recipiente (335).

50 17ª.- Dispositivo conforme a una cualquiera de las reivindicaciones 7) hasta 16), en el cual el medio de distribución (32; 132, 133) comprende por lo menos una tobera (32; 132, 133), cuya medida característica - como, por ejemplo, el diámetro de agujero mínimo (D) ó la anchura de rendija mínima (V) - es de 1 hasta 8 cms.

55 18ª.- Dispositivo conforme a una cualquiera de las reivindicaciones 7) hasta 17), en el cual el cajón de salida (20) comprende un fondo (30) que está situado principalmente al mismo nivel de la cara inferior (46) de la placa perforada (8).

19ª.- Dispositivo conforme a una cualquiera de las reivindicaciones 7) hasta 18), el cual está previsto para conducir el líquido de absorción por encima de la placa perforada (8), desde una zona de entrada (78) hacia una zona de salida (480); en este caso, dentro de la zona de salida (480) está dispuesta una regulable válvula estranguladora (492) para ajustar el espesor de la capa (414) del líquido de absorción.

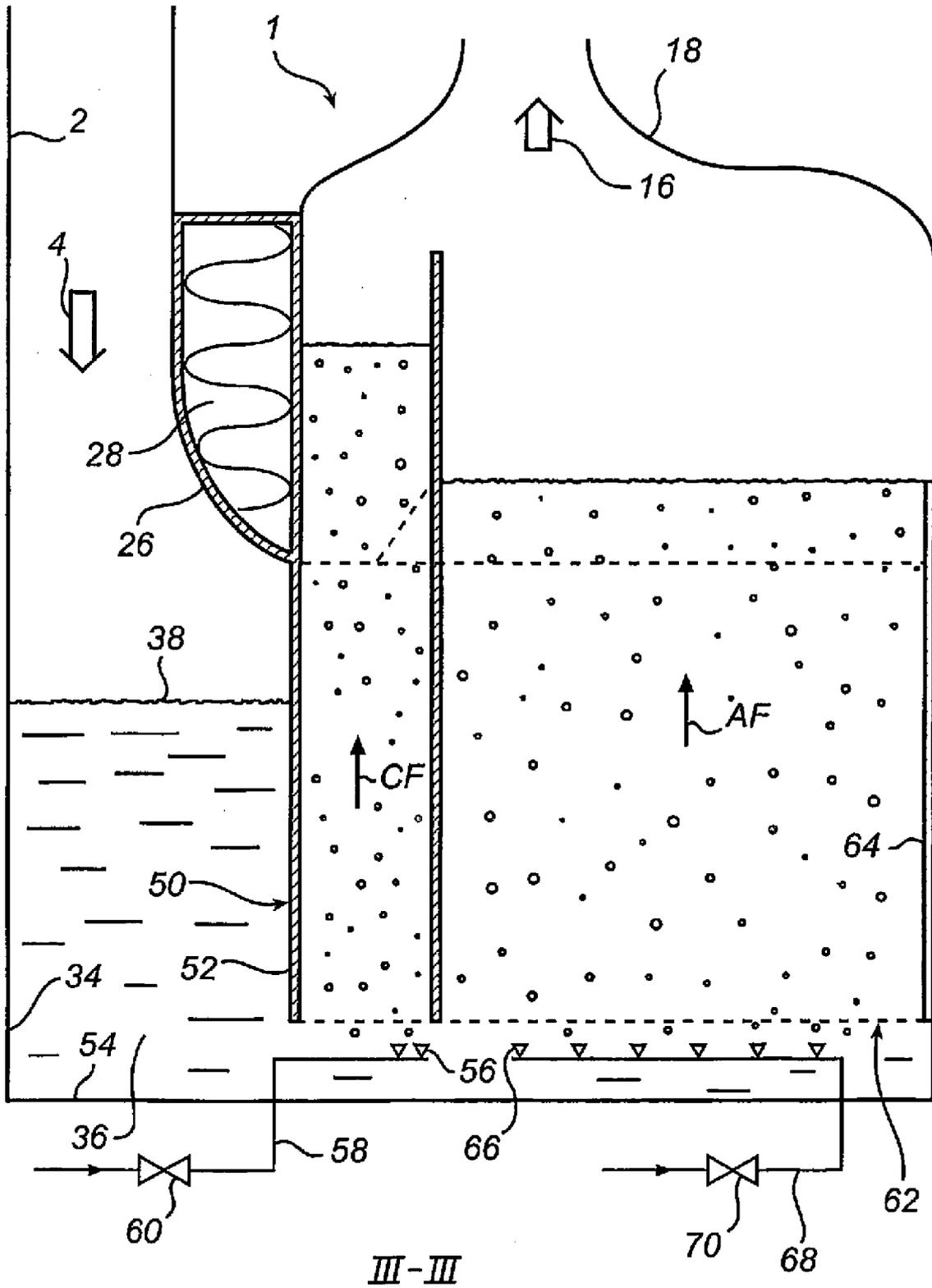


Fig. 3

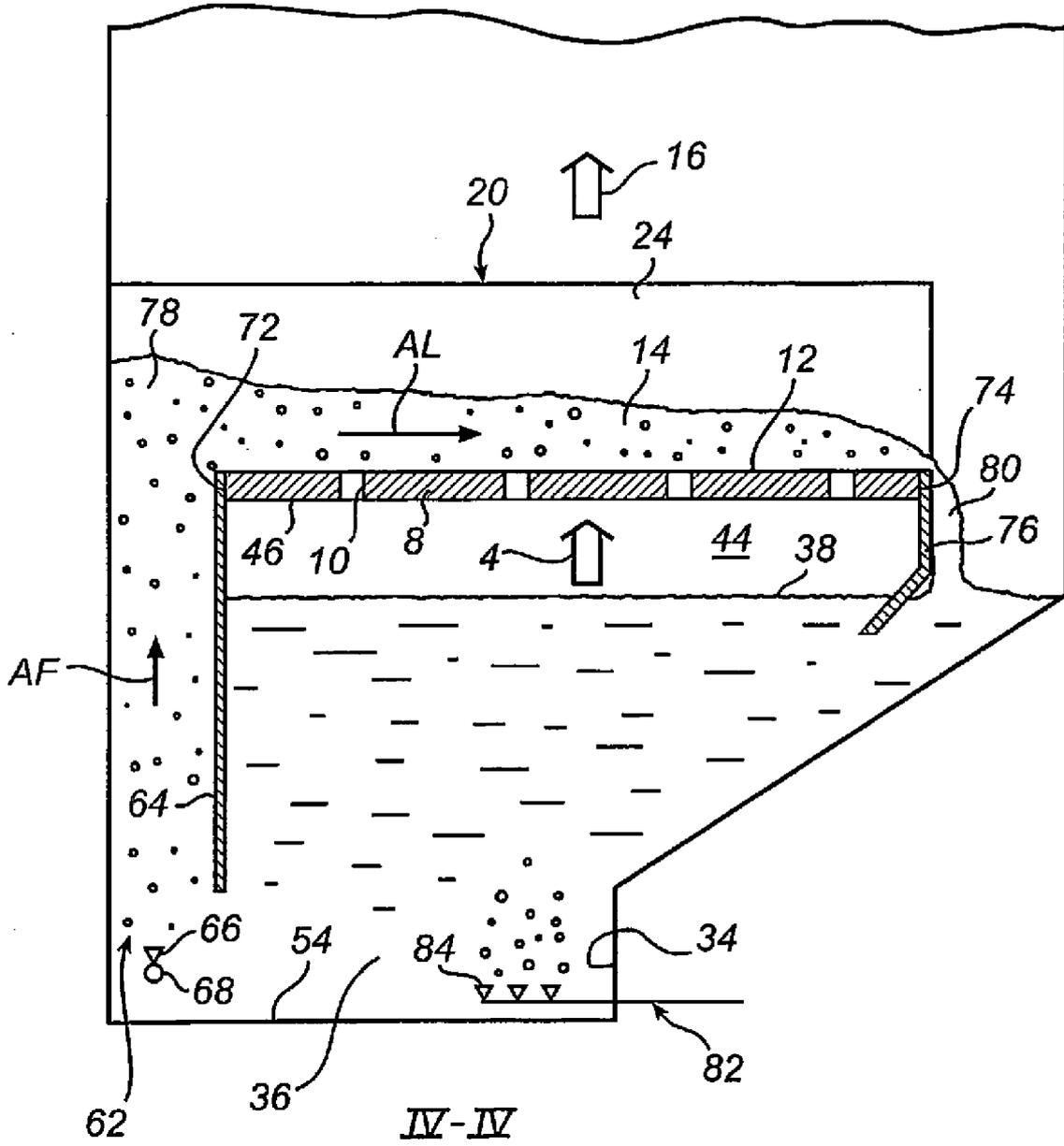
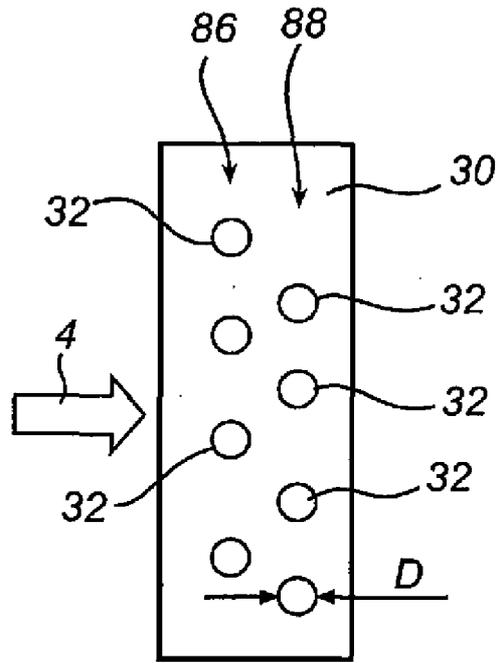


Fig. 4



V

Fig. 5a

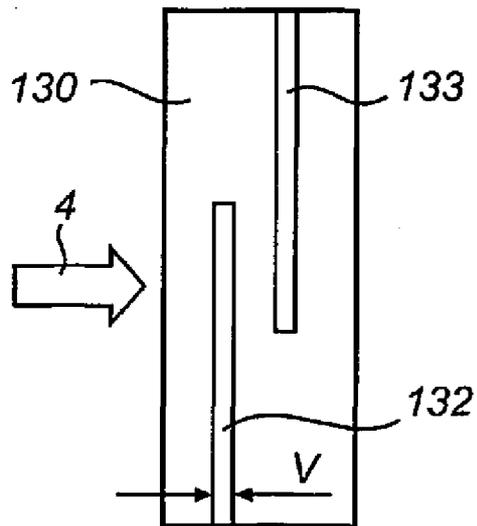


Fig. 5b

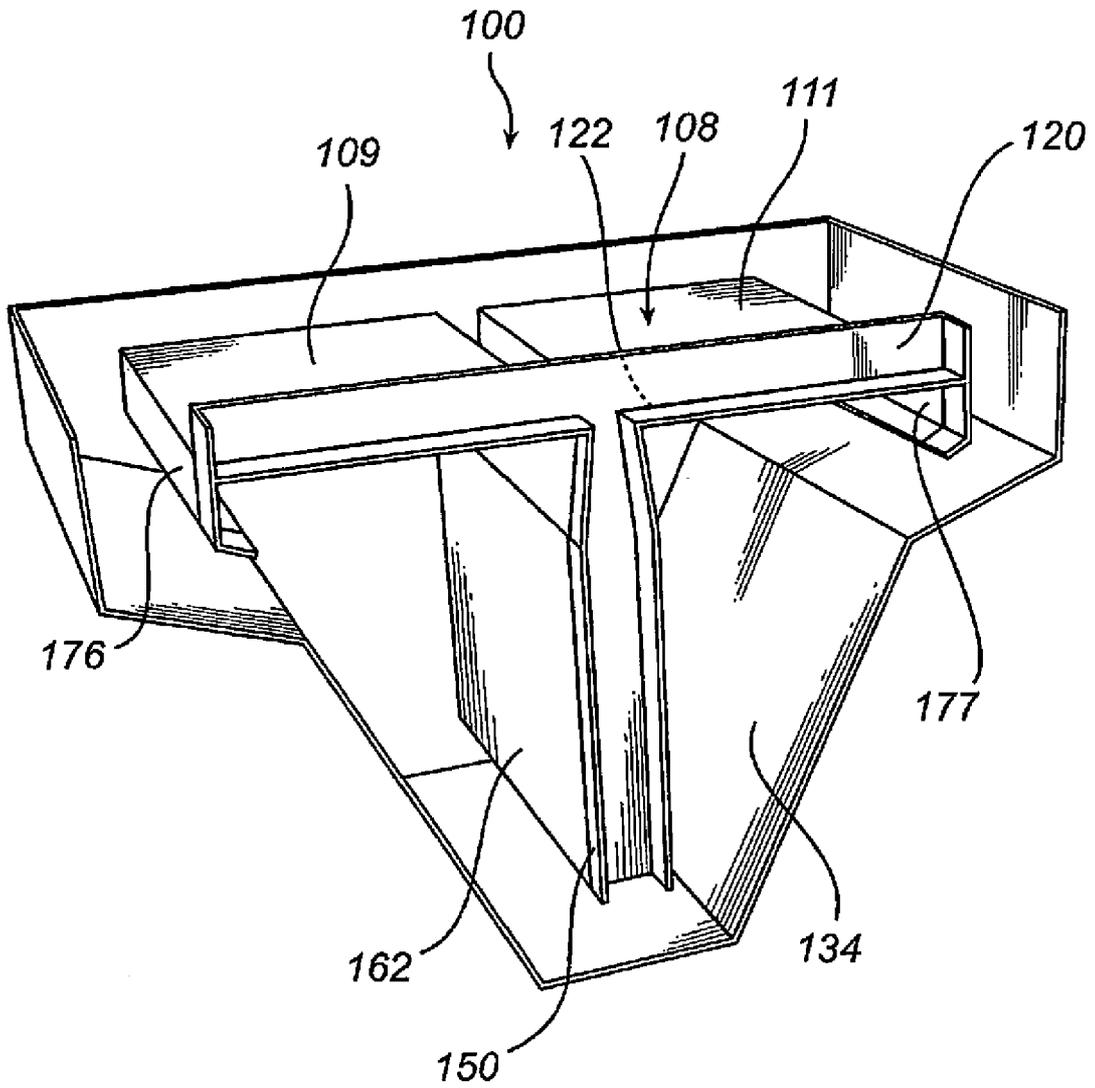


Fig. 6

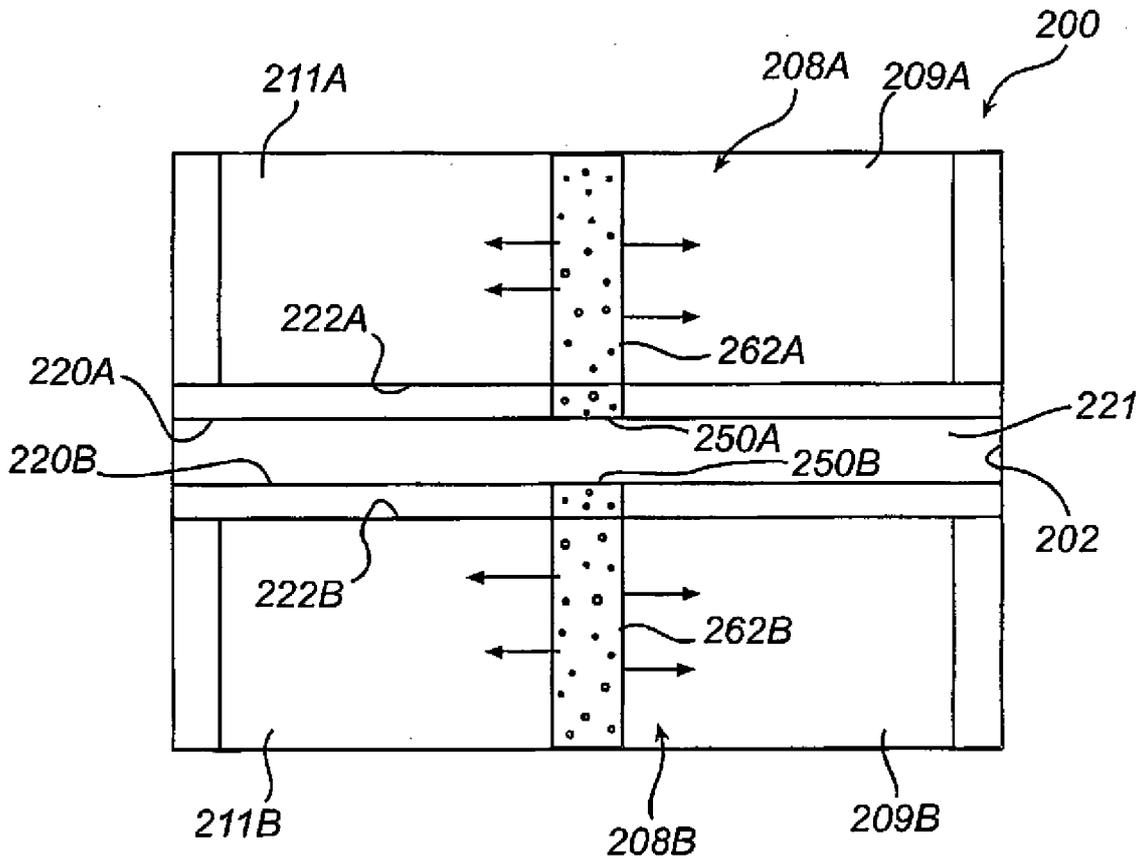
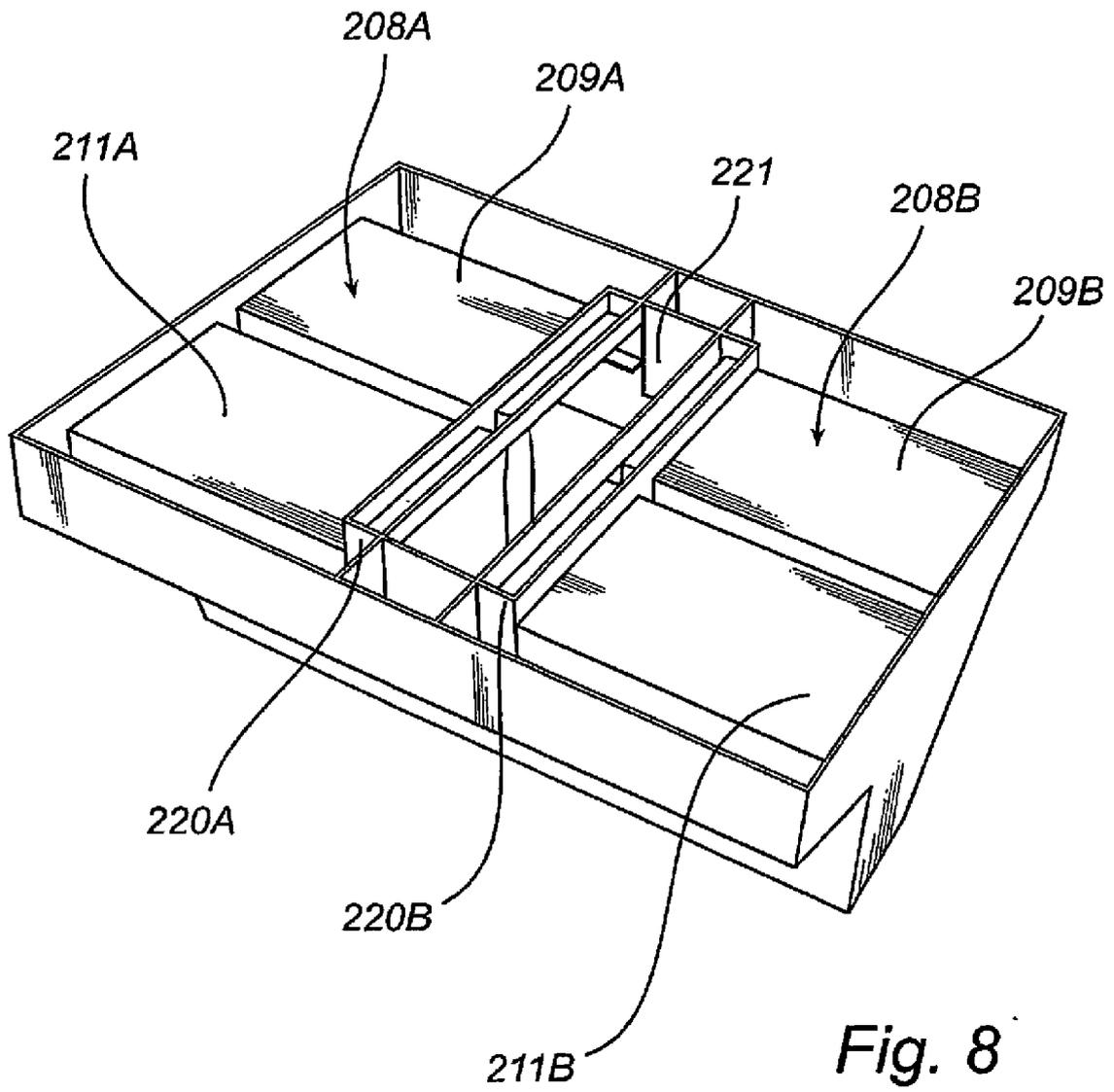


Fig. 7



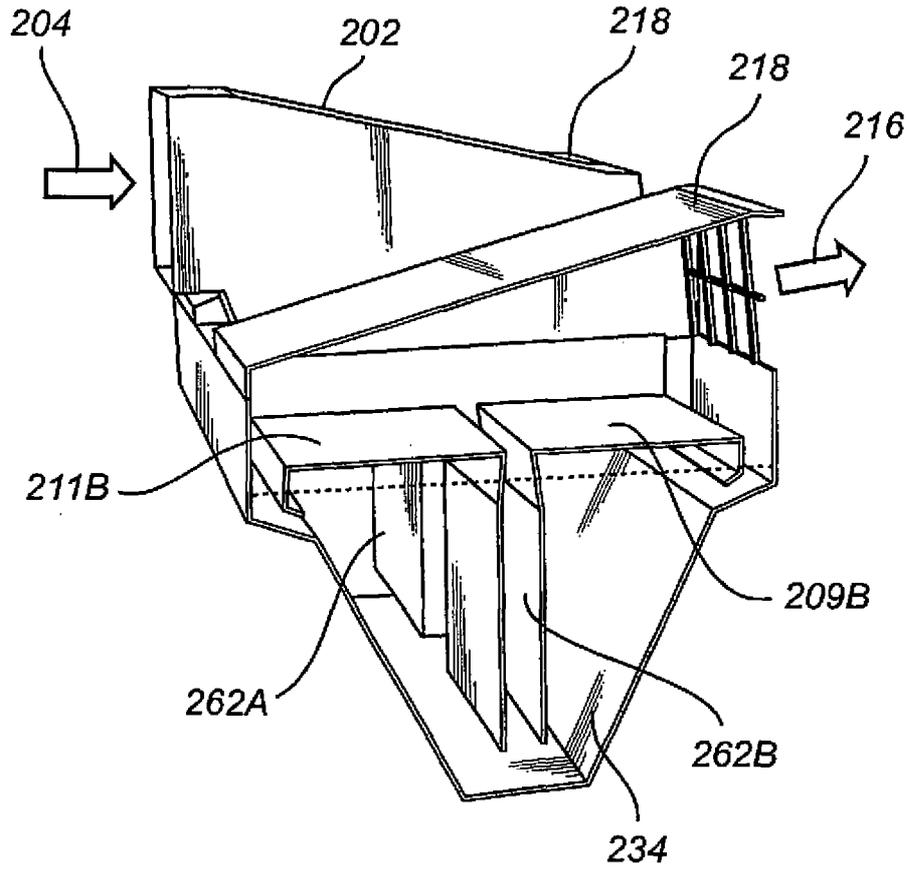


Fig. 9

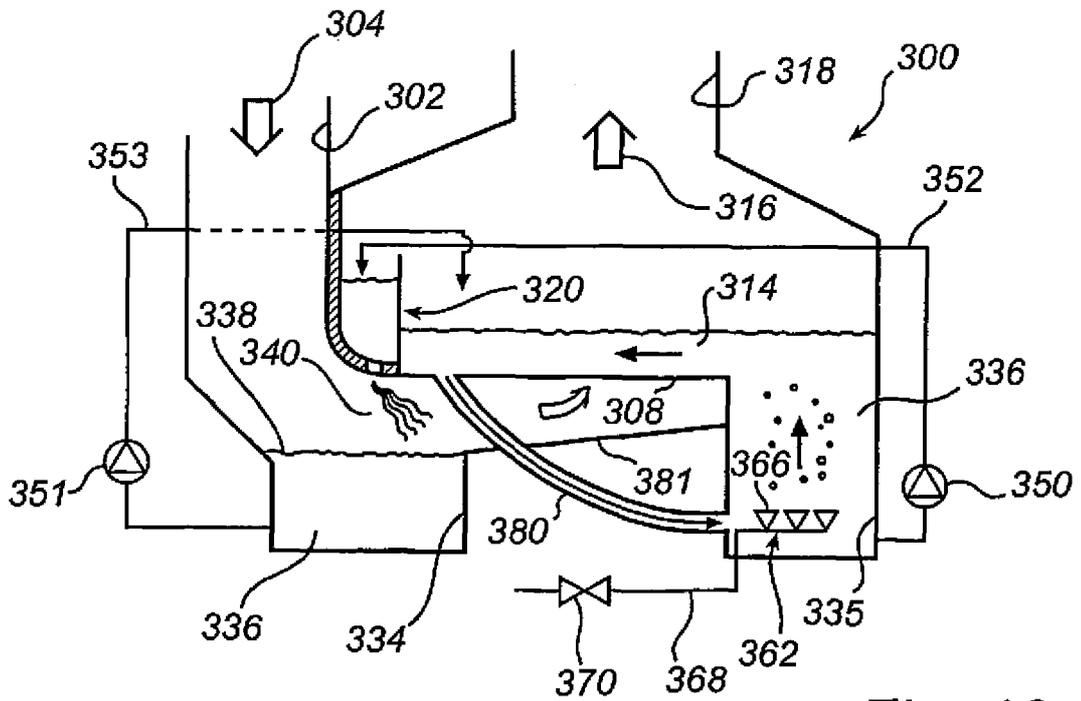


Fig. 10

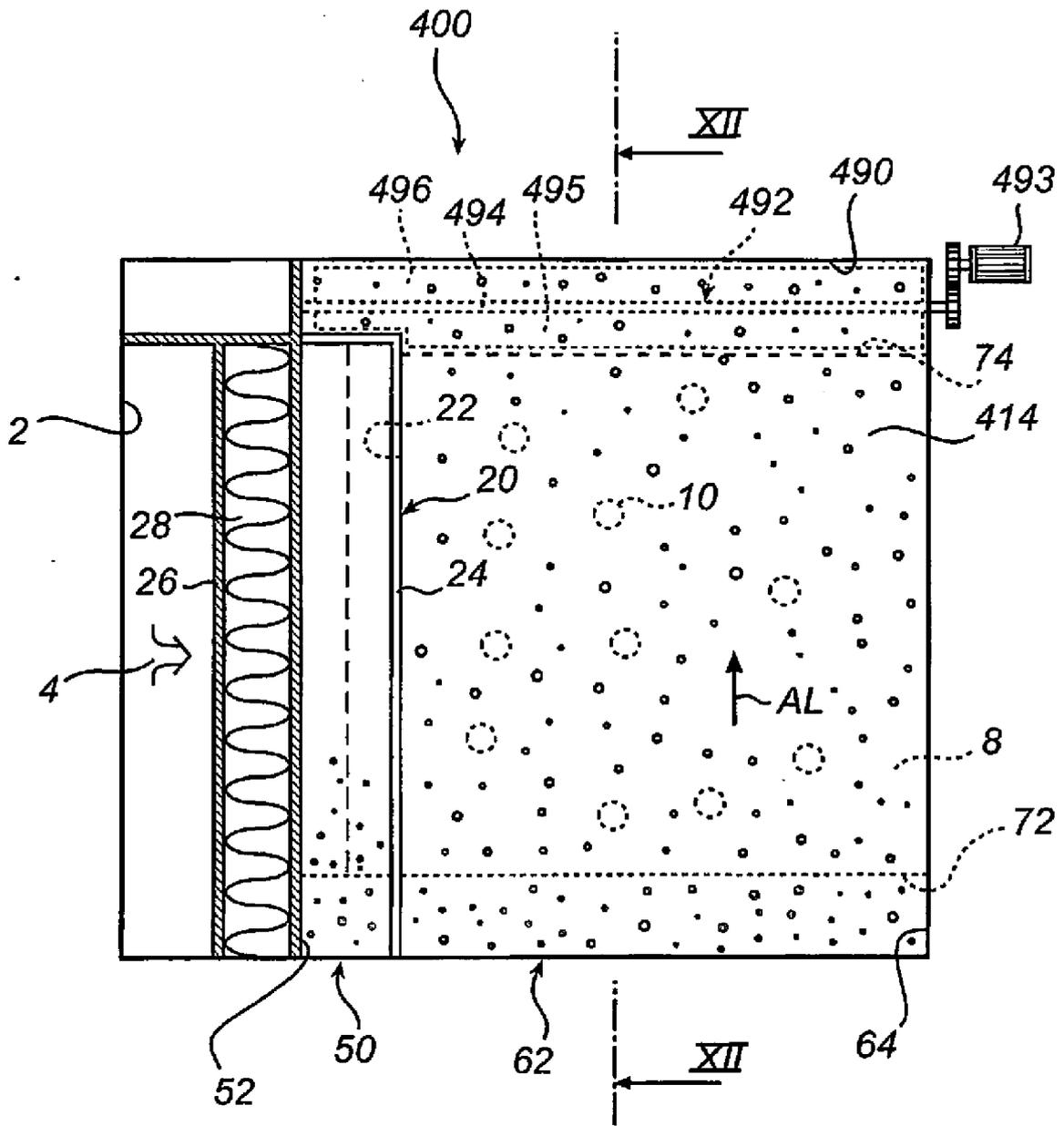


Fig. 11

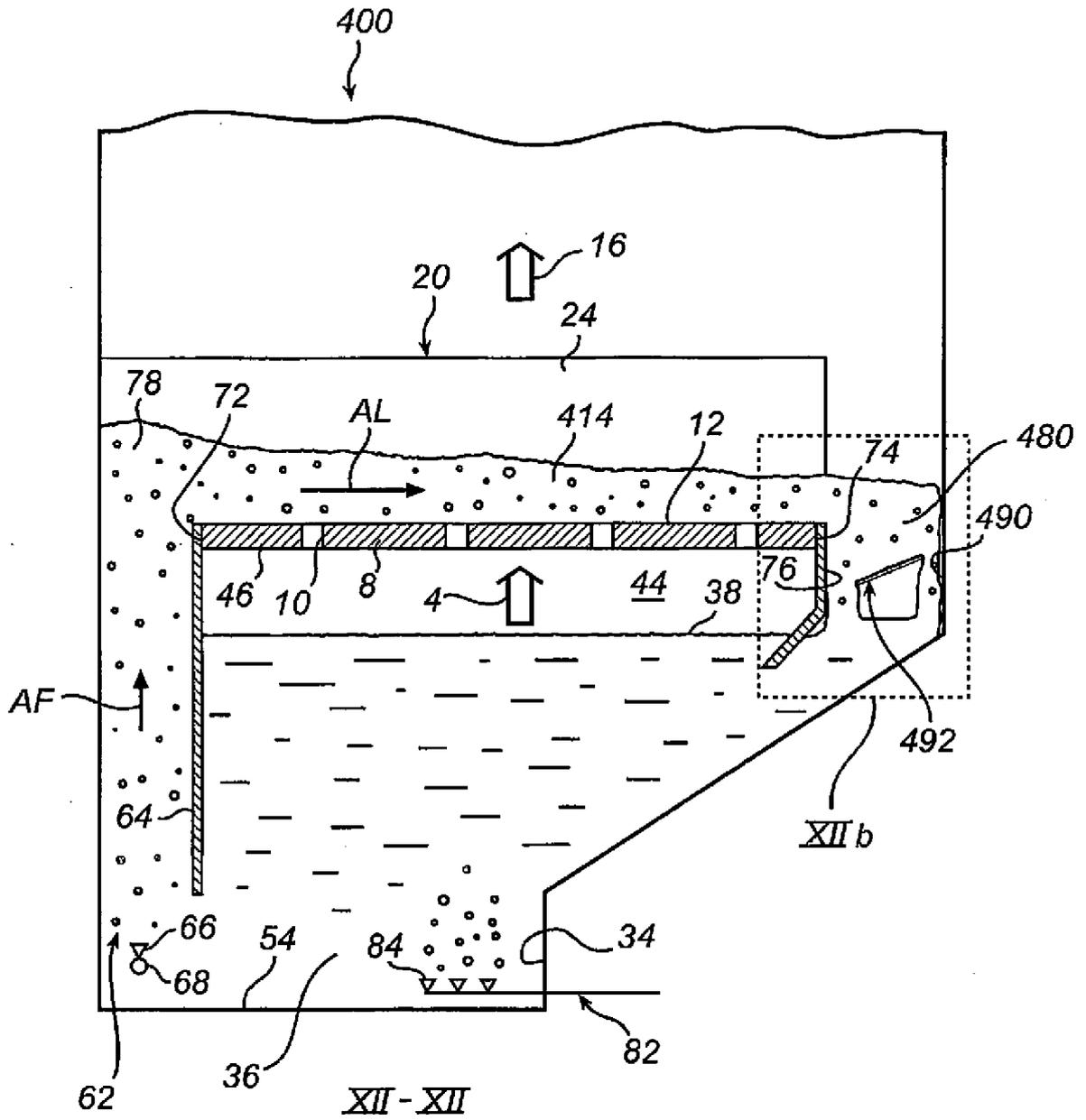
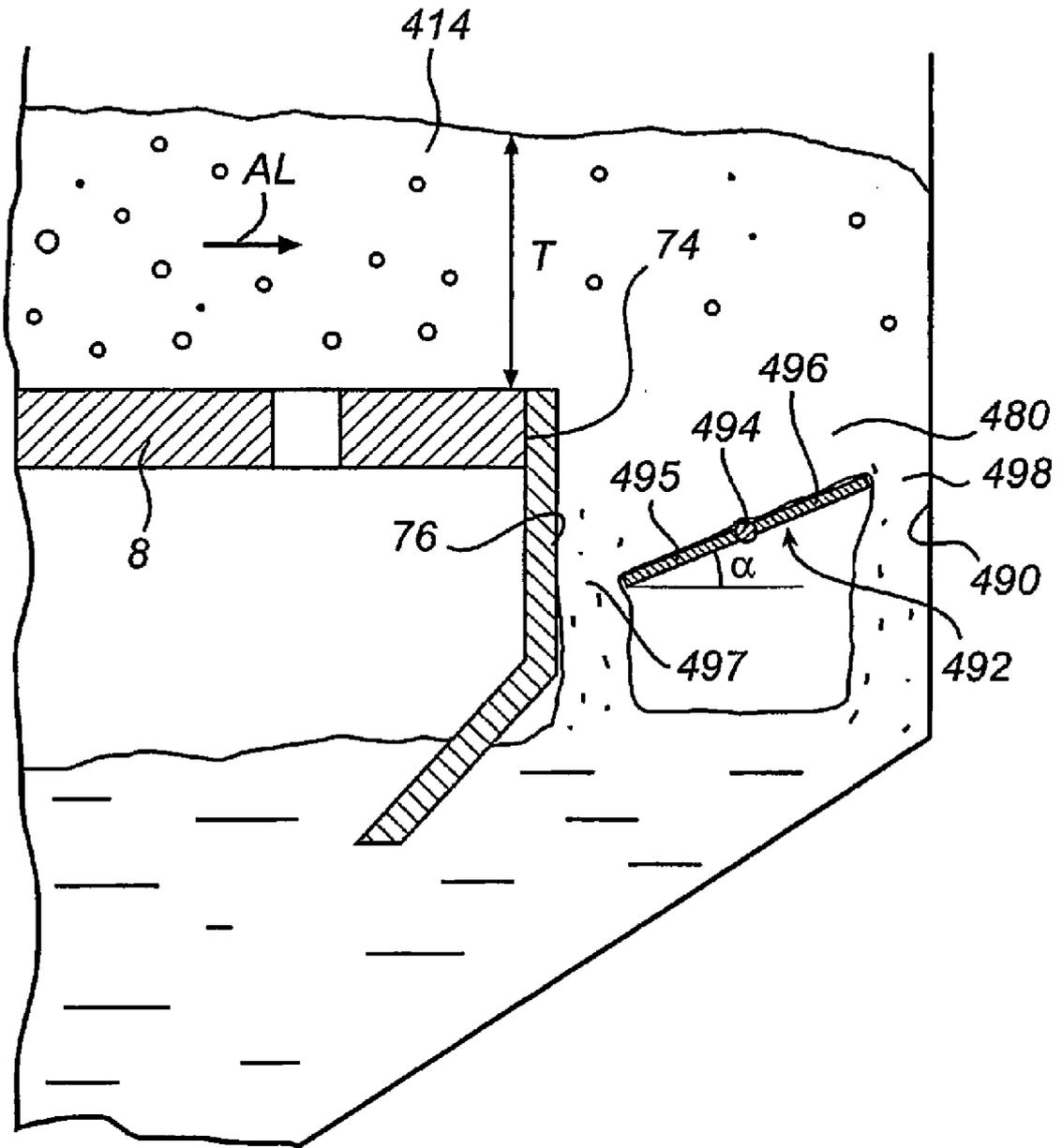


Fig. 12a



XII b

Fig. 12b

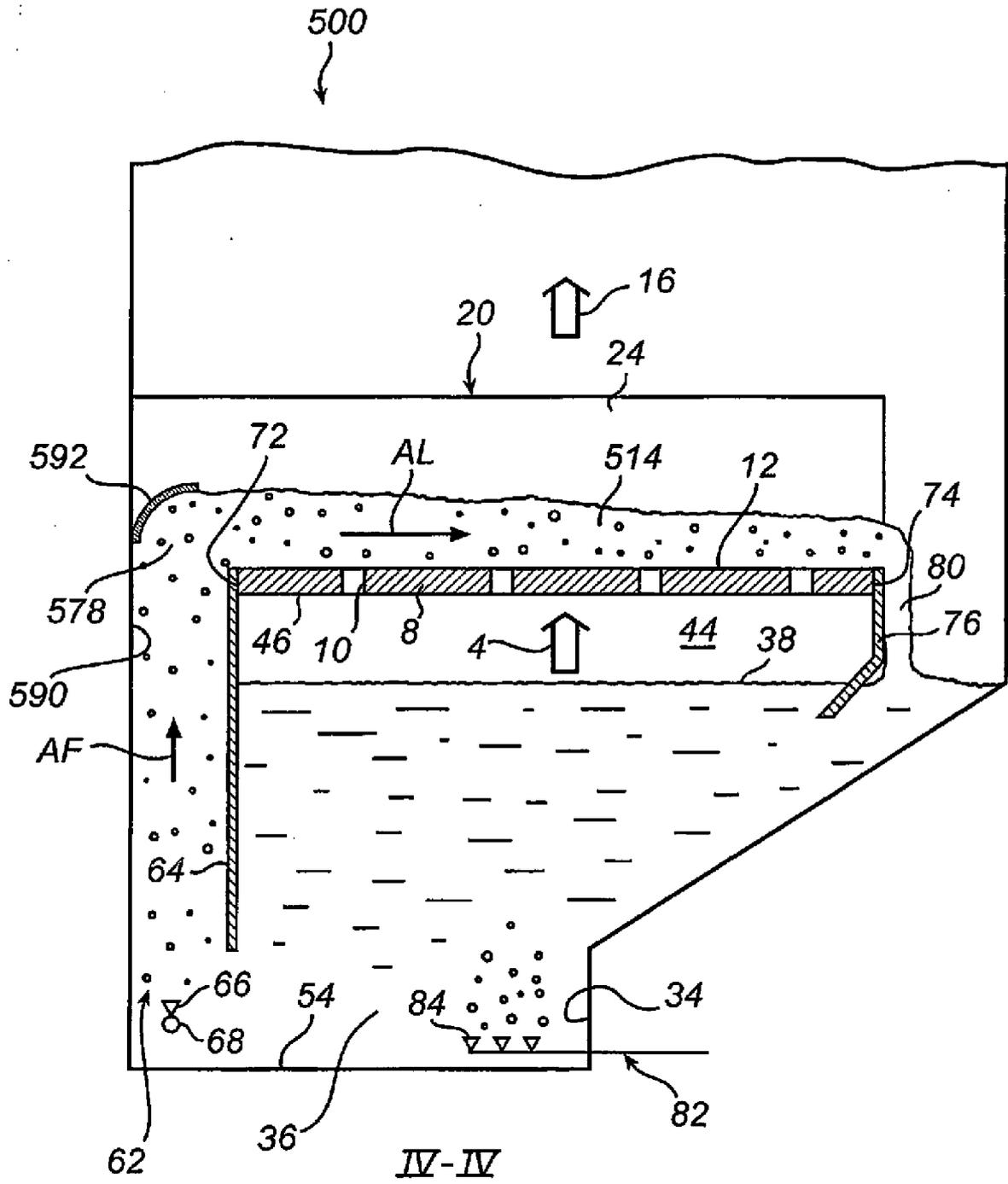


Fig. 13