

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 605 753**

51 Int. Cl.:

B01D 45/08 (2006.01)

B01D 46/00 (2006.01)

F17C 7/04 (2006.01)

F02M 21/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.03.2012 E 12290089 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.09.2016 EP 2638942**

54 Título: **Aparato de separación de niebla**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.03.2017

73 Titular/es:

CRYOSTAR SAS (100.0%)
2 Rue de l'Industrie, ZI BP 48
68220 Hesingue, FR

72 Inventor/es:

WILSON, NEIL y
BARBERGER, VINCENT

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 605 753 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

Aparato de separación de niebla

5 La invención se refiere a un aparato de separación de niebla, en particular, pero no exclusivamente para uso en una instalación para suministrar gas natural desde un depósito de almacenamiento como un combustible para un motor, típicamente a bordo de un barco u otra embarcación marina.

10 El uso de gas natural como un combustible, por ejemplo, a bordo de un barco u otra embarcación marina, es cada vez más común. El gas natural está almacenado en uno o más depósitos en forma líquida (es decir, como gas natural licuado (LNG)). Debido a que el LNG tiene un punto de ebullición de -163°C a 1 bar, se evapora naturalmente dentro del depósito de almacenamiento y se puede extraer un flujo de gas natural evaporado continuamente para uso como un combustible. No obstante, en general, la demanda de combustible no siempre puede ser satisfecha por evaporación natural de LNG. De acuerdo con ello, se suplementa un gas natural que se evapora naturalmente con un flujo de gas natural evaporado de forma forzada.

15 El gas natural es típicamente comprimido en un compresor hasta la presión demandada por el motor. Es importante evitar la entrada de partículas de líquido en el compresor. Tales partículas pueden causar daño a las partes móviles del compresor. De acuerdo con ello, se utiliza un separador de niebla curso arriba del compresor. El separador de niebla comprende un recipiente vertical que tiene una malla u otros medios para separar partículas de líquido del gas. Existe una salida para líquido en o cerca de la parte superior del recipiente para gas desde el que han sido separadas partículas de líquido. Su deben suministrarse tanto gas natural evaporado naturalmente y gas natural evaporado por la fuerza, el recipiente puede tener una o más entradas para el primero y una o más entradas para el último. Mientras que el gas natural evaporado por la fuerza puede ser producido a una temperatura deseada, que puede seleccionarse de acuerdo con el paso a través de una malla u otro medio de separación de líquido o puede entrar en contacto con un cuerpo de líquido que debe filtrarse todavía o evaporar parte de ese líquido. El gas evaporado naturalmente contiene típicamente una pequeña proporción de hidrocarburos superiores. Estos hidrocarburos tienen naturalmente a aparecer de manera desproporcionada en la fase líquida recogida. Por tanto, cualquier reevaporación del líquido tenderá a mejorar la concentración de hidrocarburos superiores en la corriente de gas natural hacia el compresor. No obstante, algunos motores son accionados mejor con combustibles de gas natural que contienen una cantidad limitada de hidrocarburos superiores.

20 El documento WO2010/143978 describe un separador para separar un flujo de fluido de gas con gotitas, que comprende una entrada para el gas a separar hasta un rotor con una malla para coalescencia de las gotitas y liberación de líquido fusionado desde una parte periférica del rotor. La malla forma generalmente un paso axial para dicho gas desde la entrada, a través de dicho rotor, hasta una salida para el gas exhausto de líquido, y el motor con la malla está dispuesto para transportar el líquido fusionado lateralmente fuera del paso axial hasta una pared dispuesta para recibir el líquido fusionado.

25 El documento EP2180231 describe una estación de suministro de gas natural que comprende un captador de gotas para separar gotitas desde un flujo de gas natural evaporado.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un proceso para separar partículas de hidrocarburos líquidos contenidos en gas natural en una instalación de suministro de gas natural, que comprende las etapas de:

30 - proporcionar un aparato de separación de niebla que comprende al menos un recipiente principal que tiene una primera entrada para una primera corriente de gas y una salida para gas, teniendo el recipiente principal un primer separador a lo largo de una trayectoria de flujo de gas que se extiende desde la primera entrada hasta la salida, estando la primera entrada curso arriba del primer separador,

- introducir una primera corriente de gas a través de la primera entrada, y

- recoger el gas natural liberado de líquido en la salida,

45 caracterizado por que el recipiente tiene un segundo separador espaciado del primer separador a lo largo de la trayectoria de flujo de gas que se extiende desde la primera entrada hasta la salida y una segunda entrada para alimentar una segunda corriente de gas dentro de la trayectoria de gas intermedia entre el primer separador y el segundo separador, siendo capaces ambos separadores de desprender partículas de líquido del gas,

y por que el proceso comprende, además, la etapa de:

50 - introducir una segunda corriente de gas que puede estar durante periodos de tiempo a una temperatura más alta que la primera corriente de gas a través de la segunda entrada, procediendo esta segunda corriente de gas desde una fuente de LNG que se evapora naturalmente.

El primer separador y el segundo separador pueden comprender ambos una o más almohadillas porosas, mallas porosas, placas de tamiz, placas de chimenea (por ejemplo, placas de tapa de burbuja), o cualquier otro dispositivo

similar para el desplazamiento de partículas líquidas de una gas o vapor, o una combinación de tales dispositivos.

Un gran número de configuraciones diferentes son posibles para la disposición de la caldera principal y de los separadores. Por ejemplo, el primer separador puede comprender una almohadilla o malla horizontal o vertical. De manera similar, el segundo separador puede comprender una almohadilla o malla horizontal o vertical. Un primer separador dispuesto horizontalmente puede utilizarse en combinación con un segundo separador dispuesto verticalmente, o viceversa.

El primero y segundo separadores tienen ambos con preferencia unos drenajes asociados con ellos, comunicándose los drenajes con un recipiente colector de líquido.

Si el primer separador y el segundo separador comprenden una almohadilla o malla dispuestas horizontalmente, se puede prever una bandeja con pasos de gas a través de ella intermedia entre el primero y segundo separadores para la finalidad de recoger el líquido a drenar a medida que cae por gravedad desde el segundo separador.

En un proceso de acuerdo con la invención, la segunda entrada al recipiente principal se puede comunicar típicamente con un evaporador forzado de LNG. El evaporador forzado puede recibir LNG desde una bomba en comunicación con el recipiente o depósito de almacenamiento de LNG. La salida al recipiente principal se puede comunicar típicamente con un compresor. El compresor puede empujarse para proporcionar gas natural comprimido hasta un motor de combustión típicamente a bordo de un barco u otra embarcación marina. En una disposición alternativa, la salida del recipiente principal se puede comunicar directamente con el motor.

El proceso de acuerdo con la invención reduce al mínimo la reevaporación por la segunda corriente de gas de líquido separada de la primera corriente de gas. Este resultado puede ser de valor particular cuando ambas corrientes de gas son de gas natural y el gas natural resultante debe utilizarse como un combustible en un motor de combustión. Esto es debido a que las partículas separadas de líquido tienden a ser relativamente ricas en hidrocarburos más pesados (en comparación con el gas natural), teniendo la presencia de tales hidrocarburos más pesados típicamente a tener un efecto perjudicial sobre la calidad del combustible, si está presente en cantidad suficiente.

El aparato y la instalación para realizar el proceso de acuerdo con la invención se describirán ahora a modo de ejemplo con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

La figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra una primera forma de realización del aparato de acuerdo con la invención; y

Las figuras 2 a 4 ilustran esquemáticamente formas de realización alternativas a la mostrada en la figura 1; y

La figura 5 ilustra esquemáticamente una instalación para suministrar un motor de combustión con gas natural de acuerdo con la invención.

Las partes en las diferentes figuras pueden ser ilustradas por los mismos números de referencia.

Con referencia a la figura 1 de los dibujos, se muestra un recipiente principal 2 para separar partículas de hidrocarburos líquidos contenidos en gas natural. El recipiente principal 2 tiene una primera entrada lateral 4 para gas natural y una segunda entrada lateral 6 para gas natural en una elevación más alta que la primera entrada 4. El recipiente 2 está provisto también en su parte superior con una salida de gas 8 y en su parte inferior con un primer drenaje 10 para el flujo de líquido por gravedad hasta un segundo bote o sumidero de drenaje 14.

El recipiente principal 2 contiene dos separadores 20 y 22 espaciados verticalmente. Ambos separadores 20 y 22 comprenden una pluralidad de láminas malla metálica. Típicamente, cada separador comprende una tela metálica enrollada que tiene un espesor en el rango de 100 mm a 200 mm (por ejemplo 150 mm). Gas cargado con partículas de líquido pasa a través de las aberturas en las láminas en el funcionamiento del aparato. Las partículas de líquido se separan del gas en los separadores 20 y 22.

El líquido recogido en el separador 20 durante un periodo de tiempo comenzará a filtrarse y será recogido en el fondo del recipiente 2. El drenaje puede abrirse de vez en cuando o puede mantenerse permanentemente abierto, para permitir que este líquido caiga por gravedad en el bote 14.

La primera corriente de gas que entra a través de la entrada 4 es purgada de esta manera de gotitas de líquido por el separador 20 y pasa al espacio intermedio entre los separadores 20 y 22. Se une por una segunda corriente de gas introducida en el recipiente 2 a través de la segunda entrada 6. Las partículas de gas arrastradas a la segunda corriente de gas son desprendidas de ella por el segundo separador 22 a medida que el gas se eleva a través del mismo. Una corriente de gas resultante liberada de líquido sale del recipiente del separador 2 a través de la salida 8. Después de un periodo de tiempo, el líquido se filtra por gravedad fuera del separador 22. Es recogido por un colector 30 intermedio entre el primer separador 20 y el segundo separador 22. El colector 30 puede estar, por ejemplo, en forma de una bandeja de tapa de burbuja. Las chimeneas de la bandeja de tapa de burbuja son

efectivas para permitir que el gas pase a través de las mismas, pero para permitir la recogida del líquido desde el separador 22. El líquido recogido de esta manera pasa a un segundo drenaje 12 que se comunica con el bote de drenaje 14. Aunque el drenaje 12 se muestra en la figura 1 con una localización fuera del recipiente principal 2, puede estar localizado alternativamente en el interior del recipiente principal 2.

5 En el funcionamiento típico del aparato mostrado en la figura 1, la entrada 4 se comunica con un evaporador forzado (no mostrado) de LNG que envía gas natural evaporado hasta el separador a una temperatura de aproximadamente -100°C. Las gotitas arrastradas de LNG evaporado son separadas de este gas al pasar a través del primer separador 20. La segunda entrada 6 se comunica con el espacio vacío de un depósito de almacenamiento (no mostrado) para LNG. Debido a la evaporación natural, el espacio vacío tienen a contener gas natural a una temperatura entre -140°C y -50°C. Una corriente de este gas es alimentada desde la entrada 6 dentro del flujo del gas natural evaporado por la fuerza en el espacio entre los separadores 20 y 22 dentro del recipiente principal 2. Las partículas de LNG que son introducidas en el recipiente principal 2 con el gas natural evaporado naturalmente son separadas en gas natural libre de partículas de líquido y sale de esta manera del recipiente principal 2 a través de su salida 8. El líquido recogido en el separador 22 tiende después de un periodo de tiempo a filtrarse por gravedad fuera de las capas de malla (u otro medio de separación) y es interceptado por la bandeja 30. El LNG recogido de este modo es frenado, por tanto, en el bote 14. Si se desea, el bote 14 puede vaciarse de vez en cuando, siendo retornado el líquido recogido típicamente al recipiente de almacenamiento que se comunica con la segunda entrada 6.

Existe un número de configuraciones alternativas del recipiente principal 2.

20 Con referencia a la figura 2, dos separadores 40 y 42 dispuestos horizontalmente están colocados lado a lado en el recipiente principal 2 con un intersticio entre ellos. El separador 40 está dispuesto sobre un lado (el lado izquierdo, como se muestra) de una primera partición 44 y el otro separador 42 está dispuesto sobre el otro lado (el lado derecho, como se muestra) de una segunda partición 45. La primera entrada 4 se comunica con el espacio de gas definido entre el separador 40 y la partición 44. La segunda entrada 6 se comunica con el espacio en el recipiente principal 2 definido entre la primera partición 44 y la segunda partición 45. El gas introducido a través de la entrada 4 pasa desde abajo a través del separador 40, siendo separadas del mismo las partículas de líquido por el separador 40. El gas resultante se mezcla con el introducido a través de la entrada 6 en el espacio entre las particiones 44 y 45 y pasa desde abajo a través del separador 42, siendo separadas las partículas de líquido desde el gas por el separador 42. El gas sale del recipiente 2 a través de una salida 8 en la parte superior del recipiente 2.

30 Los drenajes 46 y 48 están previstos debajo del separador 40 y 42 respectivo, los drenajes 46 y 48 se comunican con un bote de drenaje (no mostrado en la figura 2).

35 Volviendo ahora a la figura 3, dos separadores verticales 50 y 52 espaciados horizontalmente están previstos en el recipiente 2. Una primera entrada se comunica con la parte superior del recipiente 2 sobre su lado izquierdo (como se muestra). Por tanto, existe un flujo de gas generalmente horizontal a través del recipiente 2. Existe una segunda entrada de gas en la parte superior del recipiente 2 entre los separadores 50 y 52. Los drenajes 54 y 56 se comunican con los separadores 50 y 52, respectivamente, y terminan en un bote de drenaje (no mostrado en la figura 3). La salida 8 está localizada curso abajo del separador 52.

40 Con referencia a la figura 4, la disposición es similar a la mostrada en la figura 1, salvo que el separador horizontal inferior 20 está sustituido por un separador tubular vertical 60. Existe un flujo radial de la primera corriente de gas desde una entrada 4, pasando el gas desde el lado exterior del separador tubular 60 hasta el espacio localizado dentro del mismo. El separador 60 separa partículas de líquido del gas que entra en el recipiente 2 a través de la entrada 4. El gas resultante, esencialmente libre de partículas líquidas, es capaz de pasar verticalmente hacia arriba a través del recipiente 2 para encontrarse con el segundo separador 62. Este gas se mezcla con una segunda corriente de gas que entra en el recipiente 2 a través de la segunda entrada 6. La mezcla de gas resultante pasa a través del segundo separador 62, que es efectivo para retirar partículas de líquido introducidas con la segunda corriente de gas o desde la mezcla. Los drenajes 68 y 70 están previstos para filtrar líquido de los separadores 60 y 62, respectivamente, y se comunica con un bote de drenaje (no mostrado en la figura 4). Una bandeja colectora de líquido 74 está localizada debajo del segundo separador 62, pero permite al primer separador 60 capturar el líquido desde el segundo separador 62. Su estructura y funcionamiento pueden ser similares a los de la bandeja colectora 30 mostrada y descrita con referencia a la figura 1.

55 Las formas de realización del aparato de acuerdo con la invención mostradas en las figuras 1 a 4 tienen todas en común la característica de que como consecuencia de sus configuraciones respectivas no existe ningún contacto entre la corriente de gas de temperatura más alta admitida en el recipiente principal 2 a través de la entrada 6 (por ejemplo, LNG evaporado) y las gotitas de líquido en la corriente de gas a temperatura más baja admitidas en el recipiente principal 2 a través de la entrada 4 (por ejemplo, LNG evaporado por la fuerza). Como resultado, el gas no está enriquecido en componentes de punto de ebullición más alto a través de evaporación por la corriente de gas a temperatura más alta de partículas de líquido separadas desde la corriente de gas a temperatura más baja.

ES 2 605 753 T3

5 Con referencia ahora a la figura 5, un aparato como se muestra en la figura 1 está incorporado en una instalación 500 que está destinada para suministrar gas natural desde un depósito de almacenamiento 502 a un motor de combustión 530, por ejemplo un motor Diesel de combustible dual. La entrada 4 al recipiente 2 se comunica con un evaporador forzado 506 que, a su vez, se comunica con una bomba 508 sumergida dentro del recipiente 502. El evaporador 506 es efectivo para evaporar LNG suministrado por la bomba 508 desde el recipiente 502. Típicamente, este vapor o gas resultante es suministrado a la entrada 4 a una temperatura de -100°C. La segunda entrada 6 del recipiente 2 se comunica directamente con el espacio vacío del depósito de almacenamiento de LNG 502. En el funcionamiento, partículas de líquido son separadas de las alimentaciones a las entradas 4 y 6 y el líquido separado es drenado dentro del bote de drenaje 14. El bote de drenaje está conectado al depósito 502, de manera que el líquido puede ser retornado a ese depósito. La salida 8 desde el recipiente 2 está conectada a una longitud de una tubería 500 que conduce hasta un compresor giratorio 520. El compresor 520 eleva la presión del gas natural hasta la requerida por un motor de combustión 530 en comunicación con la salida del compresor 520.

10 La instalación 500 puede estar prevista a bordo de un petrolero marino u otra embarcación para transportar LNG sobre distancias largas entre un sitio, en el que el gas natural es licuado y un sitio, al que debe suministrarse el LNG. Típicamente, una porción del LNG es retenida para el viaje de retorno. Es durante el viaje de retorno, en particular, que la temperatura del gas natural en el espacio vacío del depósito 502 puede elevarse significativamente por encima de aquélla a la que el LNG evaporado por la fuerza es suministrado a la entrada 4 por el evaporador 506. El aparato de acuerdo con la invención previene que el LNG evaporado naturalmente desde el espacio vacío del depósito 502 reevapore cantidades significativas de hidrocarburos superiores en el recipiente de separación 2 y de esta manera afecten desfavorablemente a la calidad del combustible líquido alimentado al motor 530.

REIVINDICACIONES

- 1.- Proceso para separar partículas de hidrocarburos líquidos contenidos en gas natural en una instalación de suministro de gas natural, que comprende las etapas de:
- 5 - proporcionar un aparato de separación de niebla que comprende al menos un recipiente principal (2) que tiene una primera entrada (4) para una primera corriente de gas y una salida (8) para gas, teniendo el recipiente principal (2) un primer separador (40; 50; 60) a lo largo de una trayectoria de flujo de gas que se extiende desde la primera entrada (4) hasta la salida (8), estando la primera entrada (4) curso arriba del primer separador (40, 50; 60),
 - introducir una primera corriente de gas a través de la primera entrada (4), y
 - recoger el gas natural liberado de líquido en la salida (8),
- 10 caracterizado por que el recipiente (2) tiene un segundo separador (42; 52; 62) espaciado del primer separador (40; 50; 60) a lo largo de la trayectoria de flujo de gas que se extiende desde la primera entrada (4) hasta la salida (8) y una segunda entrada (6) para alimentar una segunda corriente de gas dentro de la trayectoria de gas intermedia entre el primer separador (40; 50; 60) y el segundo separador (42; 52; 62), siendo capaces ambos separadores (40; 42; 50, 52; 60, 62) de desprender partículas de líquido del gas,
- 15 y por que el proceso comprende, además, la etapa de:
- introducir una segunda corriente de gas que puede estar durante periodos de tiempo a una temperatura más alta que la primera corriente de gas a través de la segunda entrada (6), procediendo esta segunda corriente de gas desde una fuente de LNG que se evapora naturalmente.
- 20 2.- Proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el primer separador (40; 50; 60) y el segundo separador (42; 52; 26) comprenden ambos una o más almohadillas porosas, mallas de almohadillas, placas de tamiz o placas de chimenea.
- 3.- Proceso de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el primer separador (40; 50; 60) comprende una almohadilla o malla horizontal o vertical.
- 25 4.- Proceso de acuerdo con la reivindicación 2 ó 3, en el que el segundo separador (42; 52; 62) comprende una almohadilla o malla horizontal o vertical.
- 5.- Proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el primero y segundo separadores (40, 42 50, 52; 60, 62) tienen ambos unos drenajes asociados con ellos, comunicándose los drenajes con un recipiente colector de líquido.
- 30 6.- Proceso de acuerdo con la reivindicación 5, en el que comprende la etapa de abrir un drenaje (10, 12; 46, 48; 54, 56; 68, 70) de vez en cuando.
- 7.- Proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera entrada se comunica con una fuente de LNG evaporado por la fuerza.
- 8.- Proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha salida se comunica con un compresor.
- 35 9.- Proceso de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la salida del compresor se comunica con un motor de combustión.

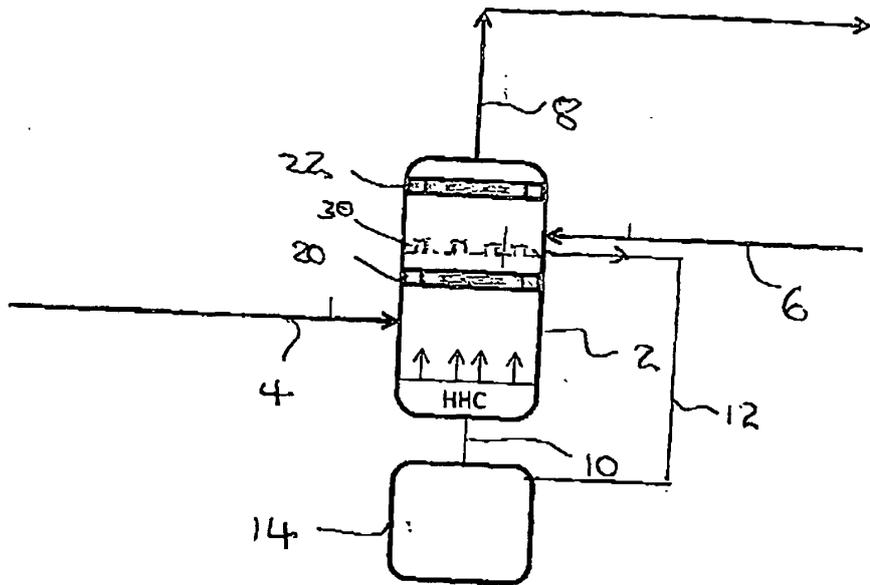


FIG 1

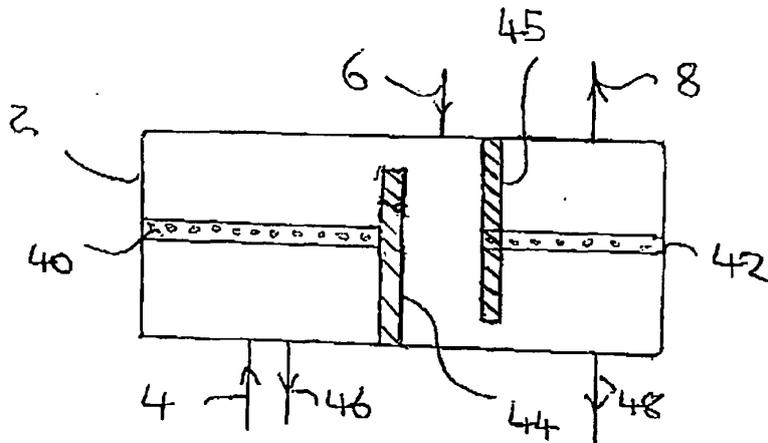


FIG 2

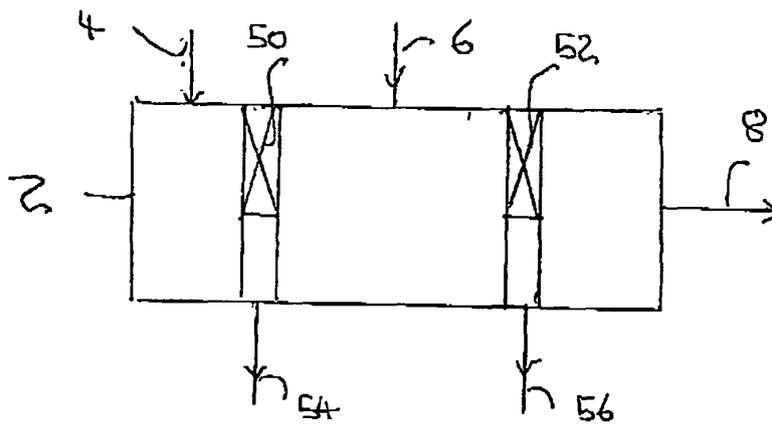


FIG 3

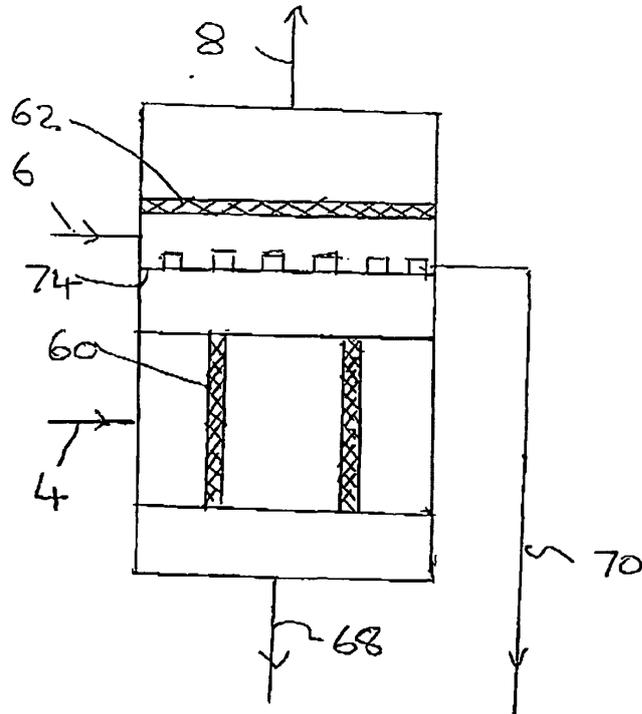


FIG 4

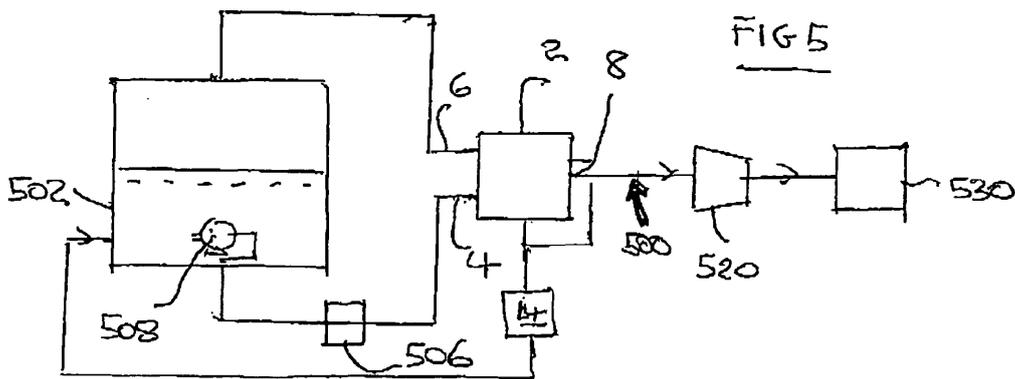


FIG 5