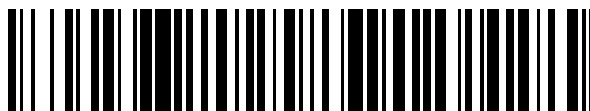


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 620 031**

51 Int. Cl.:

B01D 53/14 (2006.01)

B01D 53/18 (2006.01)

B01D 53/78 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.10.2013 PCT/BE2013/000051**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.04.2014 WO2014053030**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.10.2013 E 13783223 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.01.2017 EP 2903719**

54 Título: **Método y dispositivo para la extracción de un gas a partir de una mezcla de gas utilizando un eyector venturi**

30 Prioridad:

05.10.2012 BE 201200660

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

27.06.2017

73 Titular/es:

**ATLAS COPCO AIRPOWER, NAAMLOZE
VENNOOTSCHAP (100.0%)
Boomsesteenweg 957
2610 Wilrijk, BE**

72 Inventor/es:

**HEIRMAN, PETER JOZEF y
AALDERINK, GEURT**

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 620 031 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

Método y dispositivo para la extracción de un gas a partir de una mezcla de gas utilizando un eyector venturi

- 5 [0001] La presente invención se refiere a un método para la extracción de un gas a partir de una mezcla de gas que contiene el gas.
- [0002] Tal método ya es conocido en el sector de la purificación de biogás no tratado, que por ejemplo viene de la digestión anaeróbica de lodo de residuos, residuos orgánicos, estiércol y similar.
- 10 Este biogás no tratado principalmente consiste en metano y típicamente 30 % a 50 % de gas CO₂.
- [0003] Con el objetivo de poder usarse como un combustible de sustitución de gas natural e inyectarlo en la red de gas natural, este biogás no tratado debe ser purgado del CO₂ tanto como sea necesario.
- 15 El gas purificado de este modo también se llama gas verde o biometano porque en la combustión este no contribuye al calentamiento global, a diferencia de lo que ocurre con la combustión de combustibles fósiles.
- [0004] Ya se conoce un método por el que el biogás no tratado se purifica al ponerlo en contacto con un medio de absorción en forma de un líquido de absorción que tiene la propiedad de la absorción del gas CO₂, después de la cual el biogás purificado y el medio de absorción líquido con el CO₂ absorbido en este se puede retirar por separado.
- 20 [0005] Según otro método conocido para la extracción de CO₂ a partir de una mezcla de gas, se hace uso de un eyector venturi para poner la mezcla de gas que debe purificarse en contacto con un medio de absorción líquido que es capaz de absorber el gas que se va a extraer de la mezcla de gas al contactar con la mezcla de gas en el eyector venturi.
- 25 [0006] Con este método conocido, también se sabe que el medio de absorción líquido se regenera por la extracción del CO₂ absorbido de este, de modo que el medio de absorción se puede usar nuevamente para purificar biogás no tratado.
- [0007] La regeneración se hace por calentamiento y requiere una cantidad de energía, ya que la cantidad de energía térmica necesitada para regenerar es proporcional a la cantidad de CO₂ que se debe retirar.
- 30 [0008] Este calor se puede recuperar parcialmente para aplicaciones de temperatura baja si es necesario en la ubicación, pero el consumo de calor sin embargo continúa siendo una desventaja.
- [0009] Otras técnicas conocidas tales como lavado con agua, PSA (absorción de oscilación de presión, TSA (absorción de oscilación de temperatura) y el uso de membranas selectivas requieren menos energía térmica, pero luego requieren mucha potencia de compresor y, por tanto, mucha energía para la transmisión de los compresores.
- 35 Estas últimas técnicas también eliminan CO₂ del biogás no tratado menos eficazmente, de manera que la calidad del biometano verde suministrado es inferior y también se pierde más metano, de manera que es necesario un post-tratamiento del gas CO₂ extraído, que todavía contiene metano.
- 40 Este post-tratamiento es necesario porque las emisiones de metano contribuyen al calentamiento global.
- [0010] La invención no solo se refiere a la purificación de biogás no tratado, sino más generalmente a la extracción de un gas determinado de una mezcla de gas.
- 45 [0011] Otro ejemplo típico de este es el secado de aire húmedo o un gas húmedo, por lo cual el vapor de agua tiene que ser extraído del aire.
- [0012] Ya se conocen secadores que se usan para este propósito que operan según el principio de secado en frío o que hacen uso de una masa de absorción a través de la cual se conduce el aire que se debe secar o gas para secar.
- 50 [0013] Estas técnicas conocidas son voluminosas y causan una pérdida de presión del gas. Como tal, después se ha de comprimir un gas, tal pérdida de presión produce energía de compresión sustancialmente más alta.
- 55 [0014] La WO2011/109359 y DE102009034548 ambas revelan el lavado de una mezcla de gas con un líquido en un eyector venturi.
- [0015] El fin de la presente invención es proporcionar una solución a al menos una de las desventajas anteriormente mencionadas y otras.
- 60 [0016] A este fin de la invención concierne un método para la extracción de un gas a partir de una mezcla de gas, por lo

cual el método comprende los pasos siguientes:

- la provisión de un medio líquido de primera absorción, que al ponerse en contacto con la mezcla de gas puede absorber al menos parcialmente el gas extraído;
- 5 - durante un paso de purificación, se lleva este primer medio de absorción en contacto con la mezcla de gas guiándolos unidos a través de una fase de purificación para tener el gas que debe ser extraído al menos parcialmente absorbido de la mezcla de gas por el primer medio de absorción debido al contacto mutuo, para quedar con una mezcla de gas purificada con menos gas que debe ser extraído y un primer medio de absorción líquido enriquecido, donde el gas que debe ser extraído de la mezcla de gas se absorbe al menos parcialmente;
- 10 - la provisión de un segundo medio de absorción gaseoso que puede extraer al menos parcialmente el gas que se va a extraer del primer medio de absorción líquido enriquecido al contactar con este medio de absorción líquido enriquecido;
- durante un paso de regeneración, se lleva este segundo medio de absorción gaseoso en contacto con el primer medio de absorción líquido enriquecido formado durante la etapa de purificación anteriormente mencionada, guiándolos unidos a través de una fase de regeneración, por la cual, debido al contacto mutuo, el gas sorbido que debe ser extraído en el primer medio de absorción enriquecido se absorbe al menos parcialmente por el segundo medio de absorción y por la cual en la emisión de la etapa de regeneración se forma un primer medio de absorción líquido al menos parcialmente regenerado que se puede reutilizar para un paso de purificación posterior;
- 15 - por lo cual se hace uso de un eyector venturi con una entrada de líquido y una entrada de gas para la etapa de regeneración, por lo cual el primer medio de absorción líquido enriquecido originado del paso de purificación se suministra bajo presión a la entrada de líquido de este eyector venturi y el segundo medio de absorción gaseoso se extrae vía la entrada de gas de este eyector venturi para el contacto entre el primer medio de absorción enriquecido y el segundo medio de absorción y por lo cual se hace uso de un circuito (3) donde el primer medio de absorción líquido se guía alrededor de un primer depósito (4) a través de la fase de purificación (8) a un segundo depósito (6) donde se recibe el primer medio de absorción enriquecido de donde este se lleva a través de la fase de regeneración (9) que conduce al primer depósito (4) anteriormente mencionado donde se recibe el primer medio de absorción regenerado.
- 20
- 25

30 [0017] La extracción del gas que se debe extraer está hecha intensivamente en el caso del paso de regeneración gracias al contacto friccional intenso entre el líquido y el gas atraído.

[0018] El método proporciona la ventaja de que la regeneración procede eficazmente porque, debido a la formación de muchas pequeñas gotitas, se crea una superficie de contacto grande entre el primer medio de absorción líquido y el gas, y también la longitud de difusión del gas que debe ser extraído en el primer medio de absorción es muy pequeña.
35 Además, debido a la gran diferencia de velocidad entre las gotitas y el gas, el gas en la superficie de contacto entre el líquido y gas se restablece continuamente.

[0019] Debido a la acción del eyector venturi, durante el suministro del primer medio de absorción líquido enriquecido se produce una presión inferior en el eyector venturi que se utiliza para suministrar el segundo medio de absorción gaseoso, debido a succión y sin otros medios tales como un compresor u otros medios de suministro que se requieren para este fin.
40

[0020] Preferiblemente, para la etapa de purificación se hace uso de un segundo eyector venturi separado con una entrada de líquido y una entrada de gas, por lo cual el primer medio de absorción se suministra bajo presión a la entrada de líquido de este eyector venturi y la mezcla de gas para purificar se extrae vía la entrada de gas de este eyector venturi para el contacto entre el primer medio de absorción y la mezcla de gas.
45

[0021] Esto proporciona la ventaja de que se produce una purificación eficaz debido al contacto intenso entre el gas que se debe purificar y el primer medio de absorción líquido.
50

[0022] Además, debido a la acción del eyector venturi de la fase de purificación, se aumenta la presión de la mezcla de gas en el primer eyector venturi, que ayuda al gas a ser extraído de la mezcla de gas para que se absorba mejor por el medio de absorción.
55

[0023] En particular, el método es extremadamente adecuado para la extracción de CO₂ de biogás no tratado, por lo cual la invención significa que se retira una gran proporción del CO₂ del biogás no tratado y un biometano relativamente puro se obtiene de este modo, también con una presión aumentada con respecto a la presión del biogás no tratado suministrado, que también es favorable como una presión aumentada se necesita para la otra purificación del biogás.
60

[0024] Preferiblemente, en esta caso específico de biogás, se usa un primer medio líquido de absorción basado en una mezcla de aminas o grupos de amina que contienen compuestos o sales derivadas.

Aquí se prefiere un primer medio de absorción que no es sensible a la oxidación, por ejemplo una sal de amino.

[0025] En este caso específico de biogás, por ejemplo, el aire ambiental u otro gas (inerte) se usa como un segundo medio de absorción en la fase de regeneración.

5 Se sabe que el aire ambiente solo contiene aprox. 0.04 % CO₂ y así puede absorber una gran cantidad de CO₂.

[0026] El método procede preferiblemente según un proceso continuo por el cual el primer medio de absorción se guía alrededor de un circuito, respectivamente de un primer depósito vía un primer eyector venturi a un segundo depósito para purificar la mezcla de gas que se atrae por el primer eyector venturi y luego además vía un segundo eyector venturi de nuevo al primer depósito, por lo cual el segundo medio de absorción se extrae por el segundo eyector venturi.

10

[0027] Una ventaja es que la mezcla de gas que se va a tratar se puede suministrar continuamente, por lo cual el primer medio de absorción se conduce alrededor del circuito continuamente.

15

[0028] Preferiblemente, al menos una purificación adicional se aplica en uno o más pasos, por lo cual el primer fluido de absorción originado del primer depósito absorbe al menos parcialmente el gas que se va a extraer en la purificación adicional y luego se suministra bajo presión a la entrada de líquido del eyector del primer eyector venturi y por lo cual la mezcla de gas al menos parcialmente purificada originada del segundo depósito se purifica posteriormente en la purificación adicional y se deriva de allí vía una salida de gas.

20

[0029] De esta manera, la mezcla de gas fluye en la dirección opuesta al medio de absorción, este contra a diferencia de la aplicación de solo un único paso de purificación, de manera que se puede conseguir un grado más alto de purificación.

25

[0030] Esta purificación adicional preferiblemente hace uso de un eyector venturi adicional seguido de un depósito adicional que se proporciona en el circuito entre el primer depósito y el primer eyector venturi, por lo cual el primer fluido de absorción del primer depósito se bombea posteriormente a través del eyector venturi adicional al depósito adicional, por lo cual se mezcla con un gas purificado al menos parcialmente que se origina del segundo depósito cuya salida de gas se conecta a la entrada de gas del eyector venturi adicional y por lo cual el otro gas purificado se deriva del depósito adicional vía una salida de gas, que lleva a una alta eficiencia de la purificación adicional.

30

De la misma manera, la regeneración puede hacerse en un número de pasos sucesivos con un efecto favorable.

35

[0031] La invención también se refiere a un dispositivo para la extracción de un gas a partir de una mezcla de gas por contacto con un primer medio de absorción líquido que puede absorber al menos parcialmente el gas que se va a extraer de la mezcla de gas al ponerse en contacto con la mezcla de gas, por lo cual se forma un primer medio de absorción enriquecido, por lo cual el dispositivo comprende un circuito donde el primer medio de absorción líquido se conduce alrededor de a partir de un primer depósito a través de una fase de purificación a un segundo depósito, también parte del dispositivo, y de allí a través de una fase de regeneración de nuevo al primer depósito, por lo cual la fase de purificación está equipada para llevar la mezcla de gas en contacto con el primer medio de absorción, mientras la fase de regeneración está equipada para llevar el primer medio de absorción enriquecido originado de la fase de purificación en contacto con un segundo medio de absorción gaseoso que, al contactar, puede extraer al menos parcialmente el gas que debe ser extraído del primer medio de absorción líquido enriquecido, por lo cual la fase de regeneración comprende un eyector venturi con una entrada de líquido conectada al segundo depósito para el suministro del primer medio de absorción líquido enriquecido y una entrada de gas para el suministro del segundo medio de absorción gaseoso y una salida de líquido que conduce al primer depósito.

45

[0032] El dispositivo permite las ventajas del método según la invención anteriormente descrito para realizarse con medios relativamente simples.

50

[0033] Con la intención de mostrar mejor las características de la invención, algunas formas de realización preferidas de un dispositivo y un método aplicado de este modo según la invención se describen de ahora en adelante por medio de un ejemplo, sin ninguna naturaleza de limitación, con referencia a los dibujos anexos, donde:

la figura 1 muestra esquemáticamente un dispositivo según la invención; y

las figuras 2 y 3 muestran una posible variante de un dispositivo, según la invención.

55

[0034] El dispositivo 1 mostrado en la figura 1 concierne a un dispositivo para la extracción de un gas a partir de una mezcla de gas que se suministra por un tubo de suministro 2.

60

[0035] El dispositivo 1 comprende un circuito 3 al que se conecta el tubo de suministro 2 y en el cual un primer medio de absorción líquido circula a partir de un primer depósito 4 vía un primer tubo 5 a través de un segundo depósito 6 y vía un segundo tubo de nuevo al primer depósito 4 en la dirección de flujo de la flecha P.

- 5 [0036] Este primer medio de absorción presenta la propiedad de que se puede absorber el gas que se va a extraer de la mezcla de gas, por ejemplo por absorción o adsorción, cuando se pone en contacto con esta mezcla de gas, por lo cual por ejemplo la presión parcial del gas que se va a extraer en el primer medio de absorción es inferior a la presión parcial del gas que debe ser extraído en la mezcla de gas.
- 10 [0037] El circuito anteriormente mencionado 3 comprende dos etapas sucesivas en la dirección de flujo P, respectivamente, una fase de purificación 8 donde la mezcla de gas se pone en contacto con el primer medio de absorción del primer depósito 4 para absorber el gas que se va a extraer y una fase de regeneración 9 donde el primer medio de absorción líquido enriquecido del segundo depósito 6 se pone en contacto con un segundo medio de absorción gaseoso que se suministra vía un segundo tubo de suministro 10 y que presenta la propiedad de que se puede extraer nuevamente el gas sorbido en la fase de purificación 8 por el primer medio de absorción de este primer medio de absorción, por ejemplo, por desorción.
- 15 El segundo medio de absorción se elige preferiblemente, de manera que la presión parcial del gas que se va a extraer en el segundo medio de absorción es inferior que la presión parcial del gas que se va a extraer en el primer medio de absorción líquido enriquecido.
- 20 [0038] La fase de purificación 8 comprende una primera bomba 11 que bombea el primer medio de absorción desde el primer depósito 4 vía el tubo 5 y un primer eyector venturi 12 al segundo depósito 6.
- [0039] El primer eyector venturi 12 se equipa en un cierto sentido conocido con un eyector 13 con una entrada de líquido 14 para el medio de absorción líquido que se suministra bajo presión por la bomba 10 desde el primer depósito 4 y que se inyecta por el eyector 13 en una cámara de mezcla 15 del eyector venturi 12.
- 25 [0040] La cámara de mezcla 15 dispone de una entrada de gas de succión 16 a la que se conecta el tubo de suministro 2 de la mezcla de gas que se va a tratar.
- 30 [0041] El eyector venturi 12 define un canal de flujo que se limita en la cámara de mezcla 15 en la dirección de flujo hasta un 'venturi' 17 donde la sección transversal de flujo del canal de flujo es mínima, después de la cual el canal de flujo nuevamente se vuelve una finalización mas amplia, vía una salida 18, en el segundo depósito 6 anteriormente mencionado sobre el nivel 19 del medio de absorción líquido en este depósito 6.
- [0042] El segundo depósito 6 dispone de una salida de gas 20 a través de la cual se puede retirar la mezcla de gas purificada.
- 35 [0043] La fase de regeneración 9 comprende una segunda bomba 21 que guía el primer medio de absorción líquido desde el segundo depósito 6, con el gas que se va a extraer absorbido en este, vía el segundo tubo 7 y un segundo eyector venturi 22 de nuevo al primer depósito 4.
- 40 [0044] El segundo eyector venturi 22, es análogo al primer eyector venturi 12, equipado con un eyector 23 con una entrada de líquido 24 conectada al tubo 7, una cámara de mezcla 25, un venturi 26 y una salida 27 que conduce al primer depósito 4.
- 45 [0045] La cámara de mezcla 25 dispone de una entrada de gas de succión 28 conectada al tubo de suministro anteriormente mencionado 10 del segundo medio de absorción gaseoso.
- [0046] En el ejemplo mostrado se prevé una válvula 29 reguladora, que es preferiblemente ajustable, en el tubo de suministro 10 del segundo medio de absorción.
- 50 [0047] El dispositivo 1 permite que se aplique el método de la invención de una forma simple, como se presenta de ahora en adelante.
- [0048] Cuando la bomba 11 se conduce, el primer medio de absorción líquido del depósito se bombea a través del eyector 13 del eyector venturi 12, de manera que este primer medio de absorción se inyecta bajo presión en la cámara de mezcla 15.
- 55 [0049] Por la presente, la mezcla de gas se extrae vía el tubo de suministro 2 en cierto modo conocida, debido al efecto de arrastre de las gotitas de líquido inyectadas, y se pone en contacto intenso con el primer medio de absorción líquido y se mezcla por la fricción entre la mezcla de gas y el primer medio de absorción.
- 60 [0050] Como resultado, durante una fase de purificación en la fase de purificación 8, el gas que se va a extraer se extrae de la mezcla de gas y se absorbe por el primer medio de absorción cuya concentración de gas absorbido que debe ser

extraído aumenta como resultado.

5 [0051] A este respecto hay un caso de un primer medio de absorción líquido rico o enriquecido que se recibe en el fondo del segundo depósito 6, y que se caracteriza por una concentración más alta con respecto al primer medio de absorción pobre o menguado en el primer depósito 4.

10 [0052] El gas restante o mezcla de gas donde al menos una parte del gas que se debe extraer ha sido retirada de la mezcla de gas, se recibe como un gas purificado o purificado parcialmente en el segundo depósito 6 donde se separa naturalmente del primer medio de absorción líquido.

15 [0053] Debido a la acción del primer eyector venturi 12, el gas purificado o purificado parcialmente en la salida 18 del eyector venturi 12 tiene una presión más alta que la mezcla de gas suministrada que se va a purificar, de manera que este gas se puede retirar por separado a una presión aumentada vía la salida de gas 20 sin la intervención de medios adicionales para aumentar la presión.

[0054] En vistas a un aumento de presión, el depósito 6 se debe construir como un recipiente a presión que puede resistir este aumento de presión.

20 [0055] Una válvula de regulación y/o sistema de aumento de presión, no mostrado en los dibujos, se puede incorporar opcionalmente en el tubo de suministro 2 de la mezcla de gas con el objetivo de poder controlar y optimizar la proporción de mezcla entre la mezcla de gas y el primer medio de absorción líquido en el primer eyector venturi 12.

25 [0056] Debido al accionamiento de la bomba 21, en la fase de regeneración 9, el primer medio de absorción enriquecido se bombea del segundo depósito 6 al segundo eyector 23 y se inyecta en la cámara de mezcla 25 del segundo eyector venturi 22.

[0057] Como resultado, el segundo medio de absorción se extrae y se pone en contacto estrecho con el primer medio de absorción enriquecido.

30 [0058] Por la presente, el gas que se va a extraer se absorbe por el segundo medio de absorción, durante una fase de regeneración en la fase de regeneración 9, desde el primer medio de absorción enriquecido y un primer medio de absorción pobre o menguado permanece con una concentración reducida de gas sorbido que debe ser extraído que se recibe en el depósito 4, de donde este se puede usar nuevamente para una fase de purificación posterior en la fase de purificación 8.

35 [0059] El segundo medio de absorción con el gas que debe ser extraído absorbido en este se saca hacia fuera o se retira vía una salida de gas 30 del primer depósito 4 para otro tratamiento o uso.

40 [0060] Debido a la regulación del segundo medio de absorción gaseoso involucrado en la válvula de regulación 29, se reduce la presión parcial del gas que se va a extraer en el segundo medio de absorción, de manera que aumenta la capacidad de absorción del gas que se debe extraer en el segundo medio de absorción y la regeneración procede más eficazmente.

45 [0061] De este modo, se obtiene un circuito 3, donde el primer medio de absorción líquido circula continuamente y por lo cual la mezcla de gas se atrae continuamente y se purifica en la fase de purificación 8 por absorción del gas que se debe extraer en el primer medio de absorción y por lo cual un segundo medio de absorción se atrae continuamente en la fase de regeneración 9 para regenerar el primer medio de absorción con el gas absorbido que se debe extraer en un primer medio de absorción reutilizable.

50 [0062] La eficiencia de la fase de purificación 8 se puede mejorar además proporcionando el eyector 12 con una pieza de conexión, no mostrada en los dibujos, entre la cámara de mezcla 15 y la salida 18 para aumentar el tiempo de contacto entre la mezcla de gas y el primer medio de absorción líquido.
Asimismo, la eficiencia de la fase de regeneración 9 se puede mejorar además proporcionando un eyector 22 con una pieza de conexión, no mostrada en los dibujos, entre la cámara de mezcla 25 y la salida 27 para aumentar el tiempo de
55 contacto entre el segundo medio de absorción gaseoso y el primer medio de absorción líquido.

[0063] La eficiencia del método se puede mejorar además por el enfriamiento del primer medio de absorción líquido en el caso de una adsorción exotérmica o absorción del gas que se debe absorber por el primer medio de absorción, o a calentar en el caso de una adsorción o absorción endotérmica, antes de ser guiado a través del primer eyector venturi 12
60 y esto para reducir la presión parcial del gas que se debe extraer en el primer medio de absorción.

[0064] También es posible una mejora cuando el primer medio de absorción líquido se calienta en el caso de desorción endotérmica o se enfría en el caso de desorción exotérmica, antes de ser bombeado a través del segundo eyector venturi 22.

5 [0065] Cuando se aplica un calentamiento y enfriamiento simultáneos, esto puede ser útil en este aspecto para usar una bomba de calor de la cual un intercambiador térmico se usa para el calentamiento y el otro intercambiador térmico se usa para el enfriamiento y el cual bombea el calor desarrollado por la reacción exotérmica a la reacción endotérmica.

10 [0066] El depósito 6 y depósito 4 pueden disponer de medios adicionales para mejorar adicionalmente el método, tal como un separador de gotita.

[0067] El método y dispositivo 1 anteriormente descrito se puede usar ventajosamente para purificar el biogás no tratado que es típicamente una mezcla de gas de metano y CO₂, donde CO₂ se debe retirar para dejarlo con metano que se puede usar como un combustible para reemplazar gas natural.

15 [0068] Con este fin, preferiblemente una mezcla de agua y amina se usa como un primer medio de absorción que circula en el circuito y que es capaz de absorber CO₂ del biogás.

20 [0069] Por la presente, la amina enriquecida con una concentración aumentada de CO₂ se forma en el segundo depósito 6 que se pone en contacto en la fase de regeneración 9 con un segundo medio de absorción en forma de aire ambiental que se atrae del ambiente vía el tubo de suministro 10, y que es capaz de liberarse, por desorción, el CO₂ absorbido del biogás no tratado que está presente en la amina enriquecida de depósito 6.

25 [0070] El CO₂ absorbido en el aire ambiental luego se saca hacia fuera vía la salida de gas 30 con el aire ambiental en el entorno.

[0071] La eficiencia de la purificación de biogás se puede mejorar calentando el primer medio de absorción enriquecido en el segundo depósito 6 o en el tubo 7 para el paso de regeneración en la fase de regeneración 9 y por el enfriamiento del primer medio de absorción menguado en el primer depósito 4 o en el tubo 5 para la purificación en la fase de purificación 8.

30 [0072] Durante su calentamiento, se debe asegurar que la temperatura no asciende demasiado alta para prevenir la oxidación de la amina como el primer medio de absorción. Alternativamente, se puede elegir que un medio de absorción tal como sal de amino sea insensible o menos sensible a la oxidación.

[0073] El método se puede optimizar por ajuste experimental y calculado de las presiones y temperaturas, medios de absorción y similar.

40 [0074] Dependiendo de la aplicación o los requisitos, varios líquidos químicos o mezclas líquidas se pueden usar como un primer medio de absorción tal como amina, sales de amino, aminoácidos y esto posiblemente en concentraciones diferentes.

45 [0075] Además de estos líquidos químicos, se pueden usar líquidos físicos o mezclas líquidas, tales como metanol, selexol, NMP y similar como un primer medio de absorción, al igual que líquidos híbridos tales como sulfinol, amisol y similar o incluso líquidos que emergen de nuevo tales como líquidos iónicos.

[0076] El primer medio de absorción también puede ser un lodo, en otras palabras una mezcla de partículas sólidas y líquidas, tales como partículas de hierro que debe ser extraído el azufre del biogás presente como H₂S en el biogás por la unión con el hierro. Las partículas FeS resultantes se deben filtrar.

50 [0077] El método no está limitado a la purificación de biogases pero también se puede usar con otros gases.

55 [0078] Un ejemplo de ello es el secado de aire húmedo o gas húmedo que es una mezcla de gas de aire seco y vapor de agua que puede ser extraída del aire húmedo poniéndolo en contacto en un estado de purificación, con un agente secante de líquido, tal como propilenglicol, que actúa como un primer medio de absorción líquido.

60 [0079] La regeneración puede hacerse con aire ambiental como un segundo medio de absorción en una fase de regeneración 9. Esto requiere el calentamiento y/o regulación de la presión con la válvula de regulación 29, ya que la presión parcial de

ES 2 620 031 T3

agua en el aire ambiental no está siempre lo suficientemente baja.

[0080] Este método se puede usar a presiones más altas, por ejemplo con aire comprimido con una presión de 10 barg (1 Mpa), por lo cual este aire comprimido se puede secar por la aplicación de la invención con propilenglicol, por lo cual al mismo tiempo la presión del gas comprimido en seco se puede aumentar a 11 barg (1,1 Mpa) por ejemplo, gracias al aumento de presión en el eyector venturi 12.

[0081] Sin importar el hecho de que dos bombas 11 y 21 se usan en el ejemplo de la figura 1, no se excluye usar solo una única bomba, por lo cual una de las dos bombas 11 o 22 se puede omitir.

[0082] Por ejemplo, la bomba 21 se puede omitir, por lo cual solo la bomba 11 bombea el primer medio de absorción 11 alrededor del circuito 3.

Esta única bomba 11 asegura un suficiente incremento de presión en el depósito 6 para poder aprovechar esta presión más alta para conducir el primer medio de absorción del segundo depósito 6 al primer depósito 4 vía el segundo eyector venturi 22.

[0083] En el ejemplo anteriormente descrito del secado de aire, la presión de 11 barg (1,1 Mpa) en el segundo depósito debería ser suficiente para conducir el propilenglicol además aguas abajo a través de la fase de regeneración 9 del circuito 3 sin una bomba extra, por lo cual permanece una presión excesivamente ligera o presión atmosférica en el primer depósito 4.

[0084] En vez de usar solo la primera bomba 11 en el circuito 3, no es inconcebible proporcionar solo la segunda bomba 21 en el circuito 3, por lo cual en este caso la etapa de regeneración puede tener lugar en la fase de regeneración 9 a una presión excesiva, mientras el paso de purificación se produce en la fase de purificación 8 a una presión inferior.

[0085] La Figura 2 muestra una variante de un dispositivo 1 según la invención, por la cual dos etapas de purificación 8 y 8' se conectan en series en el circuito 3, seguidas de dos etapas de regeneración 9 y 9' en series conectadas, por lo cual el primer medio de absorción se conduce alrededor del circuito 3 en forma líquida en la dirección de flujo P y por lo cual el gas purificado se guía en la dirección de flujo Q, en contraflujo con respecto a la dirección de flujo P del primer medio de absorción, a través de las etapas de purificación 8 y 8' debido a que la salida de gas 20 de la fase de purificación más abajo 8 se alimenta de nuevo a la entrada de gas 16' de la fase de purificación 8' situada más arriba.

[0086] En particular, un paso de purificación adicional se aplica en la fase de purificación adicional 8' que hace uso de un eyector venturi adicional 12' seguido de un depósito adicional 6' que se proporciona en el circuito 3 entre la fase o fases 9 de regeneración y el primer eyector venturi 12, por lo cual el primer medio de absorción se bombea del primer depósito 4 o el primer depósito adicional 4' a través del eyector venturi adicional 12' al depósito adicional 6' y por lo cual se mezcla con al menos una mezcla de gas parcialmente purificada originada del segundo depósito 6 de la fase de purificación 8 de donde la salida de gas 20 se conecta a la entrada de gas 16' del eyector venturi adicional 12', y por lo cual la otra mezcla de gas purificada se deriva vía la salida de gas 20' del depósito adicional 6'.

[0087] Debido a esta retroacción de contraflujo se puede realizar una purificación más eficaz.

[0088] Está claro que la purificación adicional se puede hacer con una técnica de purificación diferente tal como el lavado de gas en una columna de lavado de gas.

[0089] Con respecto a la regeneración, una fase de regeneración adicional 9' se usa en la figura 2 que hace uso de un eyector venturi adicional 22' seguido de un primer depósito 4' adicional que se proporciona en el circuito 5 entre el primer depósito 4' y la fase o fases 8 de purificación, por lo cual el primer fluido de absorción se bombea con el gas extraído parcialmente que debe ser extraído absorbido en este desde el primer depósito 4 a través del eyector venturi adicional 22' al depósito adicional 4', y por lo cual se mezcla con un segundo medio de absorción gaseoso cuyo suministro se conecta vía una válvula de regulación 29' a la entrada de gas 28' del segundo eyector venturi 22' adicional, y por lo cual el segundo medio de absorción con el gas que debe ser extraído absorbido en esta se apaga o se deriva del depósito adicional 4' vía la salida de gas 30'.

[0090] Está claro que la regeneración adicional se puede hacer con una técnica de regeneración diferente, tal como el decapado de líquido en una columna de decapado por ejemplo.

[0091] Está claro que el primer medio de absorción se produce en los depósitos diferentes con concentraciones diferentes del gas absorbido que debe ser extraído.

[0092] Está claro que se pueden aplicar más de dos etapas de purificación 8 y/o más de dos etapas de regeneración 9,

con o sin retroalimentación de contraflujo.

5 [0093] Está también claro que la invención no solo se refiere a una mezcla de gas de solo dos gases, sino que esas mezclas de más de dos gases se pueden purgar de uno o más gases de componentes de la misma manera, bien selectivamente o simultáneamente.

10 [0094] La Figura 3 muestra otra variante de un dispositivo 1, según la invención, que difiere del dispositivo 1 de la figura 1 por la característica de que la fase de purificación 8 con el primer eyector venturi 12, bomba 11 se sustituye por una 'columna de lavado de gas' convencional 31 que se compone de una columna cerrada vertical 32 donde la mezcla de gas que se debe purificar se pone en contacto con el primer medio de absorción del primer depósito 4 vía el tubo 5 con el objetivo de extraer el gas que debe ser extraído de la mezcla de gas, por ejemplo, por absorción.

15 [0095] Con este fin, la columna 32 dispone de una entrada de gas 33 y una salida de gas 34, por la cual se conduce la mezcla de gas originada del tubo de suministro 2 aguas arriba en la dirección vertical a través de la columna 32 a la salida de gas 34 mediante un compresor 35 o similar.

20 [0096] El primer medio de absorción líquido se distribuye en contraflujo arriba de la columna 32 mediante un pulverizador o atomizador 36 y cae hacia abajo como una lluvia o vapor debido a la gravedad y se recibe y recoge en el fondo 37 de la columna 32, por lo cual la columna 32 actúa, por así decirlo, como un segundo depósito 6 de donde el primer medio de absorción enriquecido se bombea por la bomba 21 de la fase de regeneración 9 al segundo eyector venturi 22 para la regeneración como se ha descrito anteriormente.

25 [0097] Por supuesto, se conservan las ventajas ya mencionadas anteriormente de regeneración mediante un eyector venturi 22, al igual que la ventaja de poder realizar la regeneración con aire ambiental como un segundo medio de absorción en el caso de la purificación de un biogás.

30 [0098] Está claro que la expresión primer y segundo eyector venturi solo se usa para hacer una distinción entre el eyector venturi de la fase de purificación y el eyector venturi de la fase de regeneración y que no se excluye que solo un segundo eyector venturi se pueda presentar sin un primer eyector venturi estando presente, como se muestra en el ejemplo de la figura 3.

35 [0099] La presente invención no se limita en absoluto a las formas de realización descritas como un ejemplo y mostradas en los dibujos, pero tal dispositivo y método aplicado a ello se puede realizar en todo tipo de variantes, sin alejarse del ámbito de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Método para la extracción de un gas a partir de una mezcla de gas, **caracterizado por el hecho de que** el método comprende los pasos siguientes:
- 5 - la provisión de un primer medio de absorción líquido, que al contactar con la mezcla de gas puede absorber al menos parcialmente el gas que debe ser extraído;
 - durante un paso de purificación, poner este primer medio de absorción en contacto con la mezcla de gas guiándolos unidos a través de una fase de purificación (8) para conseguir que se absorba al menos parcialmente el gas que debe ser extraído por el primer medio de absorción de la mezcla de gas debido al contacto mutuo, para quedar con una mezcla de gas purificada con menos gas que debe ser extraído y un primer medio de absorción líquido enriquecido donde el gas que debe ser extraído de la mezcla de gas se absorbe al menos parcialmente;
 - 10 - la provisión de un segundo medio de absorción gaseoso que puede extraer al menos parcialmente el gas que debe ser extraído del primer medio de absorción líquido enriquecido al contactar con este medio de absorción líquido enriquecido;
 - 15 - durante un paso de regeneración, poner este segundo medio de absorción gaseoso en contacto con el primer medio de absorción líquido enriquecido formado durante el paso de purificación anteriormente mencionado, guiándolos unidos a través de una fase de regeneración (9), por la cual, debido al contacto mutuo, el gas absorbido que debe ser extraído se absorbe al menos parcialmente en el primer medio de absorción enriquecido por el segundo medio de absorción y por lo cual en la salida (27) de la fase de regeneración (9) se forma un primer medio de absorción líquido regenerado al menos parcialmente que se puede reutilizar para un paso de purificación posterior;
 - 20 - por lo cual se hace uso de un eyector venturi (22) con una entrada de líquido (24) y una salida de gas (28) para el paso de regeneración, por lo cual el primer medio de absorción líquido enriquecido originado del paso de purificación se suministra bajo presión a la entrada de líquido (24) de este eyector venturi (22) y el segundo medio de absorción gaseoso se extrae vía la entrada de gas (28) de este eyector venturi (22) para el contacto entre el primer medio de absorción enriquecido y el segundo medio de absorción y por lo cual se hace uso de un circuito (3) donde el primer medio de absorción líquido se guía alrededor de un primer depósito (4) a través de la fase de purificación (8) a un segundo depósito (6) donde se recibe el primer medio de absorción enriquecido de donde este se arrastra a través de la fase de regeneración (9) que conduce al primer depósito (4) anteriormente mencionado donde se absorbe el primer medio de absorción regenerado.
 - 25
 - 30
2. Método, según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** se hace uso de un eyector venturi separado (12) con una entrada de líquido (14) y una entrada de gas (16) para el paso de purificación, por lo cual el primer medio de absorción se suministra bajo presión a la entrada de líquido (14) de este eyector venturi (12) y la mezcla de gas que se debe purificar se extrae vía la entrada de gas (2) de este eyector venturi (12) para el contacto entre el primer medio de absorción y la mezcla de gas.
- 35
3. Método, según la reivindicación 2, **caracterizado por el hecho de que** el método procede según un proceso continuo por el cual el primer medio de absorción líquido se guía alrededor del circuito (3) del primer depósito (4) vía la fase de purificación (8) y luego de nuevo al primer depósito (4) vía la fase de regeneración (9), de manera que la mezcla de gas que se debe purificar se suministra continuamente a la fase de purificación (8) y el gas purificado de esta fase de purificación (8) se retira y el segundo medio de absorción gaseoso se atrae continuamente vía la entrada de gas (28) del eyector venturi (22) de la fase de regeneración (9).
- 40
4. Método, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por el hecho de que** el segundo medio de absorción se atrae vía una restricción de flujo ajustable o no ajustable (29) por el eyector venturi (22) de la fase de regeneración (9) para reducir la presión parcial del gas que se debe extraer en el segundo medio de absorción.
- 45
5. Método, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por el hecho de que** el primer medio de absorción líquido se calienta para una extracción endotérmica del gas que debe ser extraído o se enfría para una extracción exotérmica del gas que debe ser extraído.
- 50
6. Método, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por el hecho de que** la presión de la mezcla de gas con el gas que debe ser extraído difiere de la presión del segundo medio de absorción gaseoso.
- 55
7. Método, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por el hecho de que** la mezcla de gas que se va a purificar es un biogás no tratado que se debe purgar de CO₂; H₂S u otro contaminante.
- 60
8. Método, según la reivindicación 7, **caracterizado por el hecho de que** el primer medio de absorción es una mezcla líquida de una amina más o menos concentrada, sal de amina o aminoácido.

9. Método, según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 8, **caracterizado por el hecho de que** el segundo medio de absorción es aire ambiental.
- 5 10. Método, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por el hecho de que** la mezcla de gas que se debe purificar es un gas húmedo, por ejemplo, aire o metano, que se debe secar y el primer medio de absorción es un líquido higroscópico, tal como propilenglicol.
- 10 11. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por el hecho de que** una purificación adicional se aplica en una o más fases de purificación adicional (8') por lo cual el primer medio de absorción originado del primer depósito (4) absorbe al menos parcialmente el gas que debe ser extraído en la purificación adicional y luego se suministra bajo presión a la entrada de líquido (14) del primer eyector venturi (12) y por lo cual la mezcla de gas al menos parcialmente purificada originada del segundo depósito (6) se purifica posteriormente en la purificación adicional y se extrae de esta por una salida de gas (20').
- 15 12. Método, según la reivindicación 11, **caracterizado por el hecho de que** uno o más pasos de la purificación adicional hace uso de un eyector venturi adicional (12') seguido de un depósito adicional (6') que se proporcionan en el circuito (3) entre el primer depósito (4) y el primer eyector venturi (12), por lo cual el primer medio de absorción se bombea del primer depósito (4) a través del eyector venturi adicional (12') al depósito adicional (6'), por lo cual se mezcla con la mezcla de gas al menos parcialmente purificada originada del segundo depósito (6) cuya salida de gas (20) se conecta a la entrada de gas (16') del eyector venturi adicional (12') y por lo cual la otra mezcla de gas purificada se extrae vía una salida de gas (20') del depósito adicional (6').
- 20 13. Método, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por el hecho de que** se aplica una regeneración adicional en uno o más pasos, por lo cual el primer fluido de absorción parcialmente regenerado originado del primer depósito (4) se regenera posteriormente en la regeneración adicional y luego se suministra baja presión a la fase de purificación (8) o a la fase de purificación adicional (8') si se proporciona.
- 25 14. Método, según la reivindicación 12, **caracterizado por el hecho de que** uno o más pasos de la regeneración adicional hacen uso de un eyector venturi adicional (22') seguido de un depósito adicional (4'), por lo cual el primer medio de absorción con el gas que debe ser extraído absorbido en este se bombea del primer depósito (4) a través del eyector venturi adicional (22') al depósito adicional (4'), por lo cual se mezcla con un segundo medio de absorción gaseoso que se atrae vía la entrada de gas (28') del eyector venturi adicional (22') y por lo cual el segundo medio de absorción junto con el gas absorbido que debe ser extraído se extrae vía una salida de gas (30') del depósito adicional (4').
- 30 15. Dispositivo para la extracción de un gas a partir de una mezcla de gas por contacto con un primer medio de absorción líquido que puede absorber al menos parcialmente el gas que debe ser extraído de la mezcla de gas al ponerse en contacto con la mezcla de gas, por lo cual se forma un primer medio de absorción enriquecido, por lo cual el dispositivo comprende un circuito (3) donde el primer medio de absorción líquido se conduce alrededor de un primer depósito (4) a través de una fase de purificación (8) a un segundo depósito (6), que también es parte del dispositivo, y de allí a través de una fase de regeneración (9) y de nuevo al primer depósito (4), por lo cual la fase de purificación (8) está equipada para poner la mezcla de gas en contacto con el primer medio de absorción, mientras la fase de regeneración está equipada para poner el primer medio de absorción enriquecido originado de la fase de purificación en contacto con un segundo medio de absorción gaseoso que, tras el contacto, el gas que debe ser extraído se puede extraer al menos parcialmente del primer medio de absorción líquido enriquecido, **caracterizado por el hecho de que** la fase de regeneración (9) comprende un eyector venturi (22) con una entrada de líquido (24) conectada al segundo depósito (6) para el suministro del primer medio de absorción líquido enriquecido y una entrada de gas (28) para el suministro del segundo medio de absorción gaseoso y una salida de líquido (27) que conduce al primer depósito (4).
- 35 40 45 16. Dispositivo, según la reivindicación 15, **caracterizado por el hecho de que** la fase de purificación (8) comprende un eyector venturi separado (12) con una entrada de líquido (14) que conecta al primer depósito (4) para el suministro del primer medio de absorción y una entrada de gas (2) para el suministro de la mezcla de gas que debe ser purificada y una salida (18) para el gas purificado que conduce al segundo depósito (6).
- 50 17. Dispositivo, según la reivindicación 15 o 16, **caracterizado por el hecho de que** este comprende al menos una bomba (11 y/o 21) para desplazarse alrededor del primer medio de absorción en el circuito (3), más específicamente, comprende al menos dos bombas, respectivamente una primera bomba (11) en la fase de purificación (8) conectada al primer depósito (4) vía un tubo (5) y que proporciona presión a la entrada de líquido (14) del primer eyector venturi (12) y una segunda bomba (21) en la fase de limpieza (9) conectada al segundo depósito (6) vía un tubo (7) y proporciona presión a la entrada de líquido (24) del segundo eyector venturi (22).
- 55 60 18. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 16 a 17, **caracterizado por el hecho de que** al menos una fase

de purificación adicional (8') dispone de un eyector venturi adicional (12') seguido de un depósito adicional (6') que se proporciona en el circuito (3) en el tubo (5) entre el primer depósito (4) y el primer eyector venturi (12), por lo cual la salida de gas (20) del segundo depósito (6) se conecta a la entrada de gas (16') del eyector venturi adicional (12') y por lo cual la salida de gas (20') del depósito adicional (6') está equipada para la derivación de la mezcla de gas purificada.

5 19. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 16 a 18, **caracterizado por el hecho de que** al menos una fase de regeneración adicional (9') dispone de un eyector venturi adicional (22') seguido de un depósito adicional (4') que se proporciona en el circuito (3) entre el primer depósito (4) y el primer eyector venturi (12), por lo cual el primer fluido de absorción con el gas que se debe extraer absorbido en este se bombea del primer depósito (4) a través del eyector venturi adicional (22') al depósito adicional (4'), por lo cual se mezcla con un segundo medio de absorción gaseoso que se atrae vía la entrada de gas (28') del eyector venturi adicional (22') y por lo cual el segundo medio de absorción con el gas absorbido parcialmente generado se extrae vía una salida de gas (30') del depósito adicional (4').

10

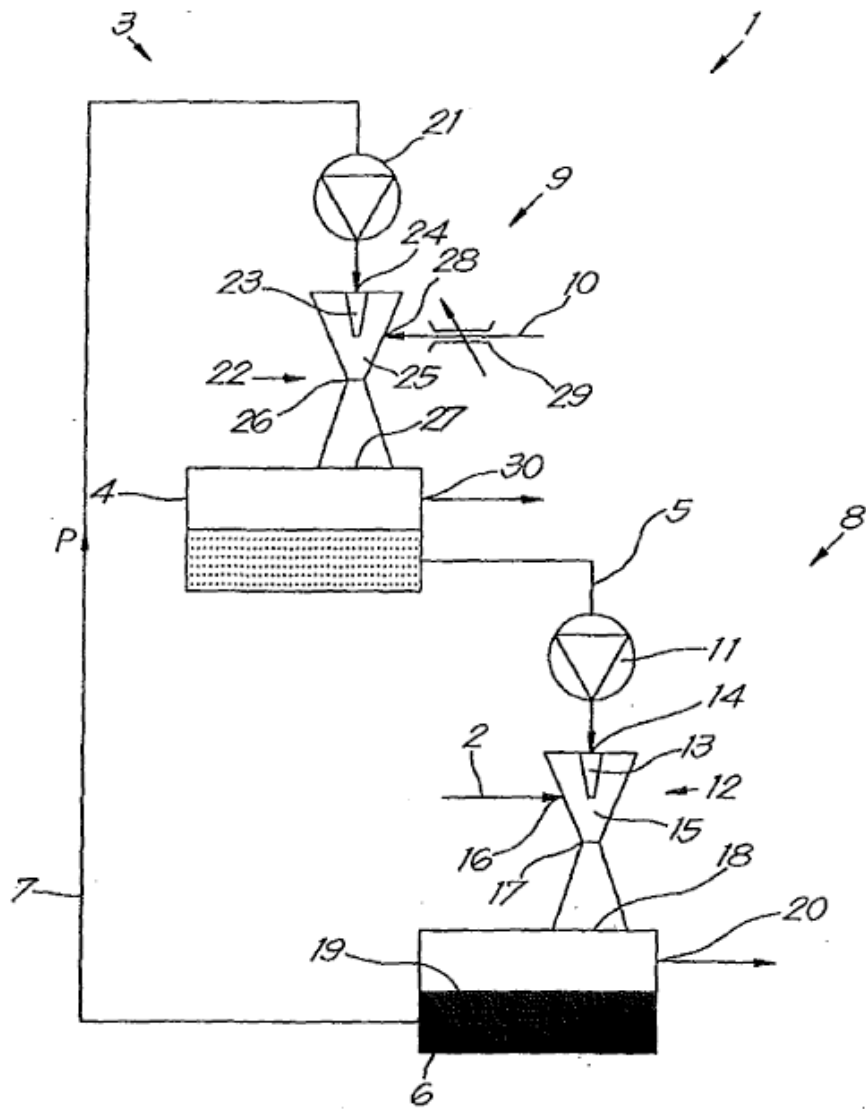


Fig. 1

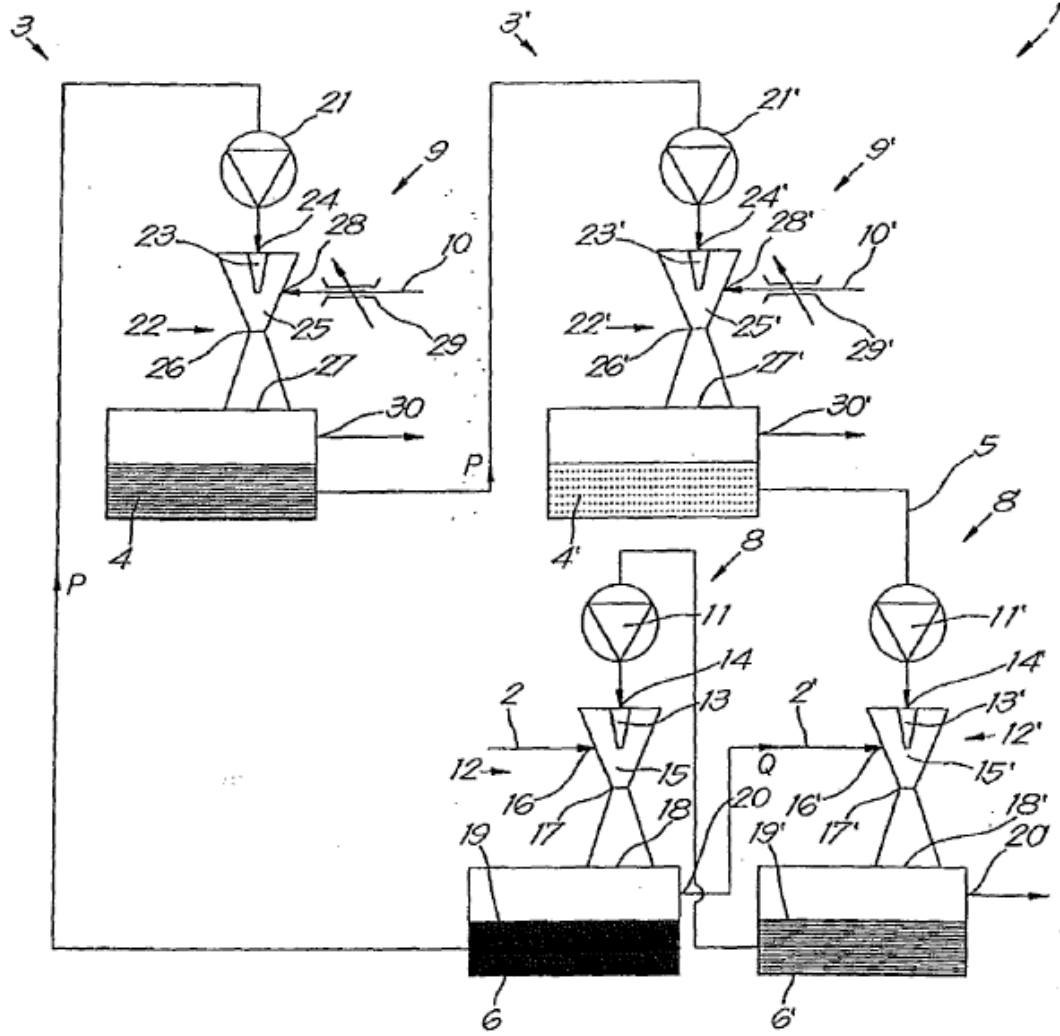


Fig. 2

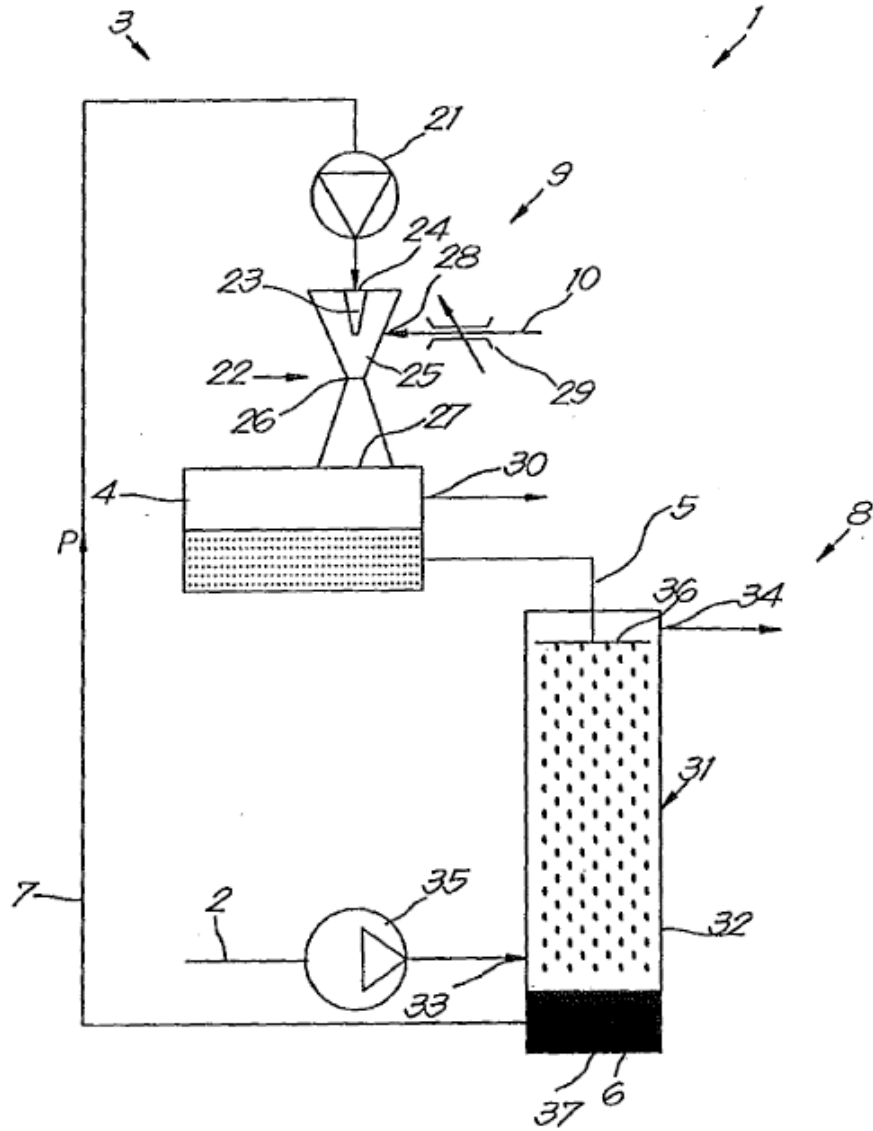


Fig. 3