

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11) Número de publicación: **2 601 386**

51) Int. Cl.:

**B01D 53/14** (2006.01)

**B01D 53/62** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.05.2007 PCT/EP2007/054600**

87) Fecha y número de publicación internacional: **29.11.2007 WO07134994**

96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2007 E 07729052 (6)**

97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.08.2016 EP 2026896**

54) Título: **Agentes de absorción de dióxido de carbono con demanda de energía de regeneración reducida**

30) Prioridad:

**18.05.2006 EP 06114183**

**14.09.2006 EP 06120708**

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

**15.02.2017**

73) Titular/es:

**BASF SE (100.0%)**

**Carl-Bosch-Strasse 38**

**67056 Ludwigshafen am Rhein, DE**

72) Inventor/es:

**ASPRION, NORBERT;**

**CLAUSEN, IVEN;**

**LICHTFERS, UTE y**

**WAGNER, RUPERT**

74) Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 601 386 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

Agentes de absorción de dióxido de carbono con demanda de energía de regeneración reducida

La presente invención se refiere a un agente de absorción y a un procedimiento para retirar dióxido de carbono de corrientes de gas.

5 La retirada de gases ácidos tales como por ejemplo CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>, CS<sub>2</sub>, HCN, COS o mercaptanos de corrientes de fluido tales como gas natural, gas de refinería, gas de síntesis, es importante por diferentes motivos. El dióxido de carbono debe eliminarse por ejemplo del gas natural, dado que una alta concentración de CO<sub>2</sub> reduce el poder calorífico del gas. Además el CO<sub>2</sub> junto con humedad, que se arrastra en las corrientes de fluido con frecuencia, lleva a la corrosión en conducciones y grifería. El contenido en compuestos de azufre en el gas natural debe  
10 reducirse mediante medidas de tratamiento adecuadas directamente en la fuente de gas natural, puesto que también los compuestos de azufre, en el agua arrastrada con frecuencia por el gas natural, forman ácidos, que actúan de forma corrosiva. Para el transporte del gas natural en una tubería deben mantenerse por lo tanto valores límite predeterminados de las impurezas que contienen azufre. Además numerosos compuestos de azufre ya en bajas concentraciones son malolientes, sobre todo dióxido de azufre, y tóxicos.

15 La retirada de dióxido de carbono de gases de humo es deseable por distintos motivos, pero en particular para disminuir la emisión de dióxido de carbono que se considera la causa principal para el denominado efecto invernadero.

A escala industrial, para la retirada de gases ácidos tales como dióxido de carbono, de corrientes de fluido se emplean con frecuencia soluciones acuosas de bases orgánicas, por ejemplo alcanolaminas, como agente de  
20 absorción. Al disolverse los gases ácidos se forman a este respecto productos iónicos a partir de la base y los constituyentes ácidos. El agente de absorción puede regenerarse mediante calentamiento, descompresión hasta una presión menor o arrastre, reaccionando de nuevo los productos iónicos para dar gases ácidos y/o arrastrándose por vapor los gases ácidos. Después del proceso de regeneración, el agente de absorción puede reutilizarse.

25 Los gases de humo presentan presiones parciales de dióxido de carbono muy bajas, dado que estos se producen, por regla general a una presión próxima a la presión atmosférica y normalmente contienen del 3 al 13 % en volumen de dióxido de carbono. Para conseguir una retirada efectiva de dióxido de carbono, el agente de absorción debe presentar una alta afinidad por los gases ácidos, lo que, por regla general, significa que la absorción de dióxido de carbono transcurre de manera fuertemente exotérmica. Por otro lado, la alta cantidad de la entalpía de reacción de absorción produce un gasto energético elevado durante la regeneración del agente de absorción.

30 Dan G. Chapel et al. recomiendan por lo tanto, en su conferencia "Recovery of CO<sub>2</sub> from Flue Gases: Commercial Trends" (conferencia anual de la Canadian Society of Chemical Engineers, 4-6 de octubre de 1999, Saskatoon, Saskatchewan, Canadá), para la minimización de la energía de regeneración necesaria seleccionar un agente de absorción con entalpía de reacción relativamente baja.

35 También en otras aplicaciones de lavado de gases es deseable una minimización de la energía de regeneración necesaria.

El documento GB 1 543 748 describe un procedimiento para la retirada de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S de un gas de craqueo con el uso de una solución acuosa de una sal de metal alcalino de un ácido N-dialquil- $\alpha$ -aminomonocarboxílico, tal como dimetilglicina.

40 El documento US-a 4.094.957 divulga la retirada de CO<sub>2</sub> de corrientes de gas con una solución de absorción que contiene una sal de metal alcalina básica, una amina con impedimento estérico y un aminoácido tal como N,N-dimetilglicina.

El documento EP-a 671 200 describe la retirada de CO<sub>2</sub> de gases de combustión a presión atmosférica con una solución acuosa de una sal de metal de aminoácido y piperazina.

45 El documento EP 0 125 358 A1 describe una solución acuosa de absorción, que contiene una sal o hidróxido de metal alcalino básico y un sistema de activador o de promotor para la sal o hidróxido de metal alcalino básico. El sistema de activador o de promotor contiene al menos un compuesto de amina sin impedimento estérico y al menos un aminoácido con impedimento estérico.

50 La patente de los Estados Unidos con n.º 6.036.931 describe una solución acuosa de compuestos de amina. Están contenidas 100 partes en peso de un compuesto de amina seleccionado de entre 2-amino-2-metil-1,3-propanodiol, 2-amino-2-metil-1-propanol, 2-amino-2-etil-1,3-propanodiol, t-butildietanolamina y 2-amino-2-hidroximetil-1,3-propanodiol y 1-25 partes en peso de un compuesto de amina seleccionado de entre piperazina, piperidina,

morfolina, glicina, 2-metilaminoetanol, 2-piperidinetanol y 2-etilaminoetanol.

La invención se basa en el objetivo de indicar un procedimiento que permite una retirada extensa de dióxido de carbono de corrientes de fluido y en el que es posible la regeneración del agente de absorción con un gasto energético relativamente bajo.

- 5 El objetivo se consigue mediante un agente de absorción para retirar dióxido de carbono de una corriente de fluido, que comprende una solución acuosa

(A) de al menos una amina y

(B) de al menos un ácido aminocarboxílico;

- 10 conteniendo la solución acuosa menos del 5 % en peso de sales básicas inorgánicas y seleccionándose el ácido aminocarboxílico de entre ácidos N-mono-alquil-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-aminocarboxílicos y ácidos N,N-di-alquil-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-aminocarboxílicos, o el ácido aminocarboxílico es un ácido  $\alpha$ -aminocarboxílico, en el que el átomo de carbono  $\alpha$  porta solo sustituyentes distintos de hidrógeno.

En general el agente de absorción, con respecto al peso del agente de absorción, contiene

- 15 (A) del 10 al 65 % en peso, preferentemente del 20 al 40 % en peso, de una amina o de una combinación de aminas y

(B) del 1 al 40 % en peso, preferentemente del 10 al 30 % en peso, de al menos un ácido aminocarboxílico.

La invención se refiere también a un procedimiento para retirar dióxido de carbono de una corriente de fluido, tal como una corriente de gas, en el que se pone en contacto la corriente de fluido con el agente de absorción definido anteriormente.

- 20 En una forma de realización preferida del procedimiento la presión parcial del dióxido de carbono en la corriente de gas asciende menos de 200 mbar, en la mayoría de los casos de 20 a 150 mbar.

En general la presión total (presión absoluta) en la etapa de absorción asciende a de 1 a 120 bar. En una forma de realización preferida del procedimiento, la presión total en la etapa de absorción asciende al menos a 5 bar, de manera especialmente preferente a de 10 a 100 bar.

- 25 El ácido aminocarboxílico se encuentra en la solución acuosa en forma libre (es decir forma zwitteriónica) o como sal de amonio de la amina (A). La solución acuosa no contiene esencialmente ninguna sal de metal del ácido aminocarboxílico.

- 30 La solución acuosa contiene menos del 5 % en peso de sales básicas inorgánicas. Sales básicas inorgánicas son por ejemplo carbonatos o hidrogenocarbonatos de metal alcalino o de metal alcalinotérreo, tales como en particular carbonato de potasio (potasa).

- 35 La reducción de la energía de regeneración por el uso conjunto de un ácido aminocarboxílico se basa supuestamente en las siguientes relaciones: los aminoácidos son compuestos anfóteros. Su acidez (expresada mediante el valor pKs) es dependiente de la temperatura, actuando los aminoácidos a temperaturas más altas de forma más ácida que a temperaturas más bajas. Dado que la regeneración del agente de absorción tiene lugar habitualmente a una temperatura más alta que la absorción de CO<sub>2</sub>, el carácter ácido más fuerte del aminoácido soporta la liberación de CO<sub>2</sub> a partir del agente de absorción cargado, mediante lo cual se reduce la demanda de energía necesaria para la regeneración. A temperaturas más bajas, los aminoácidos se comportan de forma neutra o solo débilmente ácida, de modo que la capacidad de absorción no se ve afectada o solo en baja medida a temperaturas más bajas.

- 40 Los ácidos aminocarboxílicos contienen al menos un grupo amino y al menos un grupo carboxilo en su estructura molecular. El átomo de nitrógeno del grupo amino puede estar sustituido una o dos veces mediante grupos alquilo C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>. Los ácidos aminocarboxílicos adecuados contienen habitualmente de 2 a 12 átomos de carbono, por ejemplo de 4 a 12 átomos de carbono.

Ácidos aminocarboxílicos adecuados son por ejemplo

- 45  $\alpha$ -aminoácidos, tales como N-metilglicina (ácido N-metilaminoacético, sacosina), N,N-dimetilglicina (ácido dimetilaminoacético), N-etilglicina, N,N-dietilglicina, N-metilalanina (ácido 2-(metilamino)-propiónico), N,N-

dimetilalanina, N-etilalanina, 2-metilalanina (ácido 2-aminoisobutírico), N-metilleucina, N,N-dimilleucina, N-metil-isoleucina, N,N-dimetilisoleucina,  $\alpha$ -metilvalina (ácido 2-amino-2-metilisovalérico), N-metilvalina (ácido 2-metilaminoisovalérico), N,N-dimetilvalina, N-metilprolina, N-metilserina, N,N-dimetilserina, ácido 2-(metilamino)-isobutírico, ácido N-metil-piperidin-2-carboxílico,

- 5  $\beta$ -aminoácidos, tales como ácido 3-metilaminopropiónico, ácido 3-dimetilaminopropiónico, ácido N-metiliminodipropiónico, ácido N-metil-piperidin-3-carboxílico

o ácidos aminocarboxílicos tales como ácido N-metil-piperidin-4-carboxílico, ácido 4-metilaminobutírico, ácido 4-dimetilaminobutírico.

- 10 Cuando el ácido aminocarboxílico presenta uno o varios átomos de carbono quirales, la configuración es despreciable; pueden usarse tanto los enantiómeros/diastereómeros puros como mezclas o racematos aleatorios.

La denominación " $\alpha$ " o " $\beta$ " significa en conformidad con la nomenclatura habitual que el grupo amino está separado por uno o dos átomos de carbono del grupo carboxilo.

- 15 Son adecuados ácidos N-mono-alquil-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-aminocarboxílicos y ácidos N,N-di-alquil-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-aminocarboxílicos, en particular ácidos N-mono-alquil-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>- $\alpha$ -aminocarboxílicos y ácidos N,N-di-alquil-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>- $\alpha$ -aminocarboxílicos. Entre estos figuran por ejemplo N,N-dimetilglicina o N-metilalanina.

Son adecuados además  $\alpha$ -aminoácidos, en los que el átomo de carbono  $\alpha$  porta solo sustituyentes distintos de hidrógeno, tales como por ejemplo ácido 2-aminoisobutírico.

- 20 Como amina (A) son adecuadas todas las aminas o combinaciones de aminas, que se usan habitualmente para la retirada de gases ácidos de corrientes de fluido. Las aminas adecuadas se caracterizan en general por un punto de ebullición a presión normal (1,013 bar de presión absoluta) de al menos 120 °C. Preferentemente las aminas (A) presentan una presión de vapor a 20 °C de no más de 0,02 bar de presión absoluta. Por regla general, son compuestos saturados, que además de uno o varios átomos de nitrógeno y restos hidrocarburo contienen uno o varios átomos de oxígeno en forma de grupos hidroxilo y/o en enlace éter.

Entre las aminas adecuadas (A) figuran en particular:

- 25 alcanolaminas (aminoalcoholes) tales como

- 30 2-aminoetanol (monoetanolamina, MEA), N,N-bis(2-hidroxietil)amina (dietanolamina, DEA), N,N-bis(2-hidroxipropil)amina (diisopropanolamina, DIPA), tris(2-hidroxietil)amina (trietanolamina, TEA), tributanolamina, bis(2-hidroxietil)-metilamina (metildietanolamina, MDEA), 2-dietilaminoetanol (dietiletanolamina, DEEA), 2-dimetilaminoetanol (dimetiletanolamina, DMEA), 3-dimetilamino-1-propanol (N,N-dimetilpropanolamina), 3-dietilamino-1-propanol, 2-diisopropilaminoetanol (DIEA), N,N-bis(2-hidroxipropil)metilamina (metildiisopropanolamina, MDI-PA), 2-amino-2-metil-1-propanol (AMP), 1-amino-2-metil-propan-2-ol, 2-amino-1-butanol (2-aB);

aminoéteres tales como

2-(2-aminoetoxi)etanol (AEE), 2-(2-terc-butilaminoetoxi)etanol (EETB), 3-metoxipropildimetilamina;

diaminas bis-terciarias tales como

- 35 N,N,N',N'-tetrametiletildiamina, N,N-dietil-N',N'-dimetiletildiamina, N,N,N',N'-tetraetiletildiamina, N,N,N',N'-tetrametilpropandiamina (TMPDA), N,N,N',N'-tetraetilpropandiamina (TEPDA), N,N-dimetil-N',N'-dietiletildiamina (DMDEEDA), 1-dimetilamino-2-dimetilaminoetoxietano (bis[2-(dimetilamino)-etil] éter);

aminas cicloalifáticas tales como

ciclohexilmetildimetilamina;

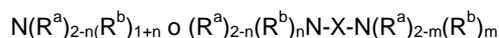
- 40 y mezclas de los mismos.

El solo uso de trietanolamina como amina (A) no se prefiere.

En una forma de realización preferida de la presente invención, el agente de absorción comprende al menos una amina (A), que se selecciona de entre

## A1) aminas terciarias

tales como por ejemplo aminas terciarias de fórmulas generales



5 en las que  $R^a$  representa un grupo alquilo,  $R^b$  representa un grupo hidroxialquilo, X representa un grupo alquileo, que está interrumpido opcionalmente una o varias veces por oxígeno, y n y m representan un número entero de 0 a 2.  $R^a$  representa por ejemplo un grupo alquilo con 1 a 10 átomos de carbono (alquilo  $C_1-C_{10}$ ), preferentemente con 1 a 6 átomos de carbono (alquilo  $C_1-C_6$ ), y en especial con 1 bis a 4 átomos de carbono (alquilo  $C_1-C_4$ ).  $R^b$  representa un grupo hidroxialquilo con por ejemplo 2 a 10 átomos de carbono (hidroxi-alquilo  $C_2-C_{10}$ ), preferentemente representa hidroxi-alquilo- $C_2-C_6$  y en especial representa hidroxi-alquilo- $C_2-C_4$ . X representa un grupo alquileo con por ejemplo 1 a 10, preferentemente 2 a 6 y en especial 2, 3 o 4 átomos de carbono, que está interrumpido opcionalmente una o varias veces, por ejemplo dos veces o tres veces, por oxígeno. De manera especialmente preferente, la amina terciaria se selecciona de entre tris(2-hidroxi-etil)amina (trietanolamina, TEA), tris(2-hidroxi-propil)amina (triisopropanol), tributanolamina, bis(2-hidroxi-etil)-metilamina (metildietanolamina, MDEA), 2-dietilaminoetanol (dietiletanolamina, DEEA), 2-dimetilaminoetanol (dimetiletanolamina, DMEA), 3-dimetilamino-1-propanol, 3-dietilamino-1-propanol, 2-diisopropilaminoetanol (DIEA), N,N-bis(2-hidroxi-propil)metilamina (metildiisopropanolamina, MDIPA), N,N,N',N'-tetrametiletildiamina, N,N-dietil-N',N'-dimetiletildiamina, N,N,N',N'-tetraetiletildiamina, N,N,N',N'-tetrametilpropandiamina (TMPDA), N,N,N',N'-tetraetilpropandiamina (TEPDA), N,N-dimetil-N',N'-diiletildiamina (DMDEEDA) y 2-(2-dimetilaminoetoxi)-N,N-dimetiletanamina (bis[2-(dimetilamino)etil] éter); y

## A2) aminas con impedimento estérico, seleccionadas de entre

20 (i) aminas con un grupo amino primario, que está unido a un átomo de carbono terciario, tales como 2-amino-2-metil-1-propanol (AMP)

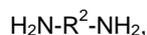
(ii) aminas con un grupo amino secundario, que está unido a un átomo de carbono secundario o terciario, y

25 (iii) aminas, estando dispuesto un átomo de carbono terciario o cuaternario en posición  $\beta$  con respecto al grupo amino, tales como 1-amino-2-metilpropan-2-ol. Además de la amina terciaria y/o con impedimento estérico, el agente de absorción contiene preferentemente al menos un activador. El activador es habitualmente una amina primaria o secundaria y acelera la captación de dióxido de carbono mediante la formación intermedia de una estructura de carbamato. El activador se selecciona preferentemente de entre

30 C1) heterociclos saturados de 5, 6 o 7 miembros con al menos un grupo NH en el anillo, que pueden contener uno o dos heteroátomos adicionales, seleccionados de entre nitrógeno y oxígeno en el anillo, tales como piperazina, 2-metilpiperazina, N-metilpiperazina, N-etilpiperazina, N-aminoetilpiperazina, homopiperazina, piperidina y morfolina,

C2) alcanolaminas primarias o secundarias, tales como 2-aminoetanol (monoetanolamina, MEA), N,N-bis(2-hidroxi-etil)amina (dietanolamina, DEA), N,N-bis(2-hidroxi-propil)amina (diisopropanolamina, DIPPA), 2-(metilamino)etanol, 2-(etilamino)etanol, 2-(n-butilamino)etanol, 2-amino-1-butanol (2-aB), 3-amino-1-propanol y 5-amino-1-pentanol,

35 C3) alquilendiaminas de fórmula



en la que  $R^2$  representa alquileo  $C_2-C_6$ ,

tales como hexametildiamina, 1,4-diaminobutano, 1,3-diaminopropano, 2,2-dimetil-1,3-diaminopropano,

alquilendiaminas de fórmula

40  $R^1-NH-R^2-NH_2$

en la que  $R^1$  representa alquilo  $C_1-C_6$  y  $R^2$  representa alquileo  $C_2-C_6$ ,

tales como 3-metilaminopropilamina,



en la que  $R^1$  representa alquilo  $C_1-C_6$  y  $R^2$  representa alquileo  $C_2-C_6$ ,

3-(dimetilamino)propilamina (DMAPA) y 3-(dietilamino)propilamina,

C4) polialquilenpoliaminas

tales como dietilentriamina, trietilentetramina y tetraetilenpentamina.

5 Ejemplos de activadores preferidos son piperazina, 2-metilpiperazina, N-metilpiperazina, homopiperazina, piperidina y morfolina así como 3-metilaminopropilamina.

Otros activadores adecuados son tris(3-aminopropil)amina, tris(2-aminoetil)amina, 2-(2-aminoetoxi)etanol, N-(2-hidroxi)etilendiamina y N,N'-bis(2-hidroxi)etilendiamina.

En general, la relación en peso de la amina (A) seleccionada de entre las aminas A1) y A2) con respecto al activador asciende de 1:1 a 50:1, preferentemente de 1:1 a 25:1.

10 Cuando como componente (B) se usan ácidos N-mono-alquil-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-aminocarboxílicos, estos pueden actuar en sí como activador, debido a su función amino secundaria y el uso conjunto de un activador separado puede ser prescindible. Ejemplos son N-metilalanina, N-metilglicina (sacosina) y ácido N-metilaminoisobutírico.

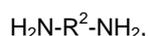
En una forma de realización preferida adicional de la presente invención, el agente de absorción comprende al menos una amina (A), que se selecciona de entre

15 A'1) heterociclos saturados de 5, 6 o 7 miembros con al menos un grupo NH en el anillo, que pueden contener uno o dos heteroátomos adicionales, seleccionados de entre nitrógeno y oxígeno en el anillo,

tales como piperazina, 2-metilpiperazina, N-metilpiperazina, N-etilpiperazina, N-aminoetilpiperazina, homopiperazina, piperidina y morfolina,

20 A'2) alcanolaminas primarias o secundarias, tales como 2-aminoetanol (monoetanolamina, MEA), N,N-bis(2-hidroxi)etil)amina (dietanolamina, DEA), N,N-bis(2-hidroxi)propil) amina (diisopropanolamina, DIPA), 2-(metilamino)etanol, 2-(etilamino)etanol, 2-(n-butilamino) etanol, 2-amino-1-butanol (2-aB), 3-amino-1-propanol y 5-amino-1-pentanol,

A'3) alquilendiaminas de fórmula



25 en la que R<sup>2</sup> representa alquileo C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>,

tales como hexametilendiamina, 1,4-diaminobutano, 1,3-diaminopropano, 2,2-dimetil-1,3-diaminopropano,

alquilendiaminas de fórmula



en la que R<sup>1</sup> representa alquilo C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub> y R<sup>2</sup> representa alquileo C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>,

30 tal como 3-metilaminopropilamina,



en la que R<sup>1</sup> representa alquilo C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub> y R<sup>2</sup> representa alquileo C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>,

3-(dimetilamino)propilamina (DMAPA) y 3-(dietilamino)propilamina,

A'4) polialquilenpoliaminas,

35 tales como dietilentriamina, trietilentetramina y tetraetilenpentamina,

A'5) aminoéteres

tales como 2-(2-aminoetoxi)etanol (AEE), 2-(2-terc-butilaminoetoxi)etanol (EETB) y 3-metoxipropildimetilamina.

5 Cuando la amina (A) se selecciona de entre aminas A'1), A'2), A'3), A'4) y A'5), en una forma de realización son adecuados como componente (B) en particular ácidos N-di-alquil-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-aminocarboxílicos. Ejemplos de ácidos aminocarboxílicos N,N-disustituidos preferidos son N,N-dimetilglicina, ácido 3-dimetilaminopropiónico y ácido dimetilaminoisobutírico. Así mismo son adecuados en particular α-aminoácidos, en los que el átomo de carbono α porta solo sustituyentes distintos de hidrógeno, tales como por ejemplo ácido 2-aminoisobutírico (2-metilalanina).

10 Cuando la amina (A) se selecciona de entre aminas A'1), A'2), A'3), A'4) y A'5), en otra forma de realización es adecuado como componente (B) el ácido aminocarboxílico N-monosustituido. Los agentes de absorción de este tipo presentan una transferencia de sustancia de CO<sub>2</sub> especialmente rápida. Estos pueden preferirse para aplicaciones en las que el gas que va a tratarse presenta una presión parcial de CO<sub>2</sub> muy baja y/o se pretende una retirada de CO<sub>2</sub> hasta concentraciones residuales extremadamente bajas.

15 Las aminas se emplean en forma de sus soluciones acuosas. El agente de absorción puede contener adicionalmente disolventes físicos, que se seleccionan por ejemplo de entre ciclotetrametilsulfona (sulfolano) y sus derivados, amidas ácidas alifáticas (acetilmorfolina, N-formilmorfolina), pirrolidonas N-alquiladas y piperidonas correspondientes, tales como N-metilpirrolidona (NMP), carbonato de propileno, metanol, dialquil éteres de polietilenglicoles y mezclas de los mismos.

El agente de absorción puede contener constituyentes funcionales adicionales, tales como estabilizadores, en particular antioxidantes, véase por ejemplo el documento DE 102004011427, o inhibidores de la corrosión.

20 Siempre que estén presentes, en el procedimiento de acuerdo con la invención, además de dióxido de carbono se retiran habitualmente también otros gases ácidos, tales como, por ejemplo, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>, CS<sub>2</sub>, HCN, COS, NO<sub>2</sub>, HCl, disulfuros o mercaptanos, de la corriente de gas.

25 El procedimiento o agente de absorción de acuerdo con la invención es adecuado para el tratamiento de fluidos, en particular corrientes de gas de todo tipo. Los fluidos, que contienen los gases ácidos, son por su parte gases, tales como gas natural, gas de síntesis, gas de coquería, gas de gasificación del carbón, gas de circuito, gas de vertedero y gases de combustión, y por otro lado líquidos esencialmente no miscibles con el agente de absorción, tales como LPG (Liquefied Petroleum Gas) o NGL (Natural Gas Liquids). El procedimiento o agente de absorción de acuerdo con la invención es adecuado para el tratamiento de corrientes de fluido que contienen hidrocarburos. Los hidrocarburos contenidos son por ejemplo hidrocarburos alifáticos, tales como hidrocarburos C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>, tales como metano, o hidrocarburos aromáticos tales como benceno, tolueno o xileno.

30 En el caso de la corriente de gas puede tratarse también de una corriente de gas que se forma de la siguiente manera:

- a) oxidación de sustancias orgánicas, por ejemplo gases de humo (*flue gas*),
- b) compostaje y almacenamiento de sustancias de desecho que contienen sustancias orgánicas, o
- c) descomposición bacteriana de sustancias orgánicas.

35 La oxidación puede llevarse a cabo con llama, es decir como combustión convencional, o como oxidación sin llama, por ejemplo en forma de una oxidación catalítica u oxidación parcial. Sustancias orgánicas, que se someten a la combustión, son habitualmente combustibles fósiles tales como carbón, gas natural, petróleo, bencina, diésel, refinados o queroseno, biodiésel o sustancias de desecho con un contenido en sustancias orgánicas. Las sustancias de partida de la oxidación (parcial) catalítica son por ejemplo metanol o metano, que puede hacerse reaccionar para dar ácido fórmico o formaldehído.

40 Las sustancias de desecho que se someten a la oxidación, el compostaje o el almacenamiento, son normalmente basura doméstica, residuos de plástico o basura de envases.

45 La combustión de las sustancias orgánicas tiene lugar en la mayoría de los casos en instalaciones de combustión habituales con aire. El compostaje y almacenamiento de sustancias de desecho que contienen sustancias orgánicas tiene lugar en general en vertederos de basuras. El gas de escape o el aire de escape de instalaciones de este tipo pueden tratarse de manera ventajosa de acuerdo con el procedimiento de acuerdo con la invención.

Como sustancias orgánicas para la descomposición bacteriana se usan habitualmente estiércol, paja, purín, lodo de depuración, residuos de fermentación y similares. La descomposición bacteriana tiene lugar por ejemplo en instalaciones de biogás habituales. El aire de escape de instalaciones de este tipo puede tratarse de manera ventajosa de acuerdo con el procedimiento de acuerdo con la invención.

50 El procedimiento es adecuado también para el tratamiento de los gases de escape de celdas de combustible o de

instalaciones de síntesis químicas, que se sirven de una oxidación (parcial) de sustancias orgánicas.

Además, el procedimiento de acuerdo con la invención puede emplearse también naturalmente para tratar gases fósiles no calcinados, tales como gas natural, por ejemplo los denominados gases coal-seam, es decir en el transporte de gases que producen carbón; que se reúnen y se comprimen.

5 En general las corrientes de gas contienen en condiciones normales, menos de 50 mg/m<sup>3</sup> de dióxido de azufre.

Los dispositivos adecuados para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención comprenden al menos una columna de lavado, por ejemplo cuerpo de relleno, columnas de empaquetamiento y de platos, y/u otros absorbedores tales como contactores de membrana, lavadores de flujo radial, lavadores de chorro, lavadores Venturi y lavadores de pulverización de rotación. El tratamiento de la corriente de gas con el agente de absorción  
10 tiene lugar a este respecto preferentemente en una columna de lavado en contracorriente. La corriente de gas se alimenta a este respecto en general en la zona inferior y el agente de absorción en la zona superior de la columna.

Para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención son adecuadas también columnas de lavado de plástico, tales como poliolefinas o politetrafluoroetileno, o columnas de lavado cuya superficie interior está revestida total o parcialmente con plástico o caucho. Además, son adecuados los contactores de membrana con carcasa de  
15 plástico.

La temperatura del agente de absorción asciende, en la etapa de absorción en general, a aproximadamente de 30 a 100 °C, en el caso del uso de una columna por ejemplo de 30 a 70 °C en la cabeza de la columna y de 40 a 100 °C en el fondo de la columna. Se obtiene un gas producto (gas secundario) pobre en constituyentes de gas ácidos, es decir empobrecido en estos constituyentes y un agente de absorción cargado con constituyentes de gas ácidos.

20 En general el agente de absorción cargado se regenera mediante

a) calentamiento, por ejemplo hasta 70 a 110 °C,

b) descompresión, o

c) arrastre con un fluido inerte,

o una combinación de dos o todas estas medidas.

25 Por regla general, se calienta el agente de absorción cargado para la regeneración y se separa el dióxido de carbono liberado por ejemplo en una columna de desorción. Antes de que se introduzca de nuevo el agente de absorción regenerado en el absorbedor, se enfría hasta una temperatura de absorción adecuada. Para aprovechar la energía contenida en el agente de absorción regenerado caliente, se prefiere precalentar el agente de absorción cargado del absorbedor mediante intercambio de calor con el agente de absorción regenerado caliente. Mediante el  
30 intercambio de calor se lleva el agente de absorción cargado hasta una temperatura más alta, de modo que en la etapa de regeneración es necesario un menor uso de energía. Mediante el intercambio de calor puede tener lugar también ya una regeneración parcial del agente de absorción cargado con la liberación de dióxido de carbono. La corriente de fase mixta gas-líquido obtenida se conduce en un recipiente de separación de fases, de la que se extrae el dióxido de carbono; la fase líquida se conduce para la regeneración completa del agente de absorción hasta la  
35 columna de desorción.

Con frecuencia, el dióxido de carbono liberado en la columna de desorción se condensa a continuación y se suministra por ejemplo a un tanque de presión o un secuestro. En estos casos puede ser ventajoso llevar a cabo la regeneración del agente de absorción a una mayor presión, por ejemplo de 2 a 10 bar, preferentemente de 2,5 a 7 bar. El agente de absorción cargado se condensa para ello por medio de una bomba hasta la presión de  
40 regeneración y se introduce en la columna de desorción. El dióxido de carbono se produce de esta manera hasta un mayor nivel de presión. La diferencia de presión con respecto al nivel de presión del tanque de presión es menor y puede ahorrarse, en determinadas circunstancias, una etapa de compresión. Una mayor presión durante la regeneración produce una mayor temperatura de regeneración. En el caso de una mayor temperatura de regeneración puede conseguirse una menor carga residual del agente de absorción. La temperatura de  
45 regeneración está limitada únicamente por la estabilidad térmica del agente de absorción.

Siempre que en el caso del gas que ha de tratarse se trate de un gas de humo, este se somete, antes del tratamiento con agente de absorción de acuerdo con la invención preferentemente a un lavado con un líquido acuoso, en particular con agua, para enfriar y humedecer (hinchar) el gas de humo. Durante este lavado pueden eliminarse también polvos o impurezas gaseosas tales como dióxido de azufre.

50 La invención se explica en detalle por medio de las figuras adjuntas.

la Figura 1 es una representación esquemática de una instalación adecuada para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención, que es adecuada por ejemplo para el tratamiento con gas de humo.

la Figura 2 muestra esquemáticamente un dispositivo para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención con una etapa de descompresión y una etapa de desorción, tal como es adecuada para el tratamiento de acuerdo con la invención de gas natural.

De acuerdo con la Figura 1 a través de una conducción 1 se pone en contacto en contracorriente un gas pretratado adecuadamente, que contiene dióxido de carbono en un absorbedor 2 con el agente de absorción regenerado, que se suministra a través de la conducción de agente de absorción 3. El agente de absorción retira dióxido de carbono mediante absorción a partir del gas; a este respecto, a través de una conducción de gas de escape 4 se obtiene un gas puro pobre en dióxido de carbono. El absorbedor 2 puede presentar platos de retrolavado o secciones de retrolavado, que están equipados preferentemente con empaquetamientos por encima de la entrada de agente de absorción (no representado), donde, con ayuda de agua o condensado se separa agente de absorción arrastrado procedente del gas empobrecido en CO<sub>2</sub>. El líquido sobre el plato de retrolavado puede reciclarse de manera adecuada a través de un refrigerador externo.

A través de una conducción de agente de absorción 5, una bomba 12, un intercambiador de calor de disolvente-disolvente 11, en el que se calienta el agente de absorción cargado con gas ácido con el calor del agente de absorción regenerado, que sale de la cola de la columna de desorción 7, y una válvula de estrangulación 6 se conduce el agente de absorción cargado con dióxido de carbono a una columna de desorción 7. En la parte inferior de la columna de desorción 7 se calienta y regenera el agente de absorción cargado por medio de un calentador (no representado). El dióxido de carbono liberado a este respecto abandona la columna de desorción 7 a través de la conducción de gas de escape 8. La columna de desorción 7 puede presentar, por encima de la entrada de agente de absorción, platos de retrolavado o secciones de retrolavado, que están equipados preferentemente con empaquetamientos (no representado), donde, con ayuda de agua o condensado se separa agente de absorción arrastrado procedente del CO<sub>2</sub> liberado. En la conducción 8 puede estar previsto un intercambiador de calor con distribuidor de cabeza o condensador. El agente de absorción regenerado se calienta a continuación por medio de una bomba 9 a través del intercambiador de calor de disolvente-disolvente 11, en el que se calienta el agente de absorción regenerado el agente de absorción cargado con gas ácido y en sí se enfría a este respecto, y se suministra de nuevo a un intercambiador de calor 10 de la columna de absorción 2. Para evitar la acumulación de sustancias absorbidas, que no se expulsan o no se expulsan por completo durante la regeneración, o de productos de descomposición en el agente de absorción, puede suministrarse una corriente parcial del agente de absorción extraído de la columna de desorción 7 a un evaporador, en el que se producen productos secundarios y de descomposición poco volátiles como residuo y se extrae el agente de absorción puro como vaho. Los vahos condensados se suministran de nuevo al circuito de agente de absorción. Convenientemente puede añadirse a la corriente parcial una base, tal como hidróxido de potasio, que forma por ejemplo con iones sulfato o cloruro sales poco volátiles, que se retiran del sistema junto con el residuo del evaporador.

De acuerdo con la Figura 2, el gas de alimentación se alimenta a través de la conducción 1 en la zona inferior del absorbedor 2. El agente de absorción se añade a través de la conducción 3 sobre la cabeza del absorbedor 2 en contracorriente con respecto al gas de alimentación. El gas empobrecido en gases ácidos abandona el absorbedor 2 a través de la cabeza (conducción 4). El agente de absorción enriquecido con gases ácidos abandona el absorbedor 2 en el fondo a través de la conducción 5 y se introduce a través de una turbina de descompresión 19 en la zona superior de la columna de descompresión de alta presión 6, que se hace funcionar en general a una presión que se encuentra por encima de la presión parcial de CO<sub>2</sub> del gas bruto suministrado al absorbedor. Durante la descompresión se libera la mayor parte de los gases no ácidos disueltos así como una pequeña parte de los gases ácidos. Estos gases se expulsan a través de la conducción 7 de la columna de descompresión de alta presión 6 a través de la cabeza. La energía producida en la turbina de descompresión 19 puede usarse para el funcionamiento de la bomba 16.

El agente de absorción, que está cargado tal como antes con la gran parte de los gases ácidos, abandona la columna de descompresión de alta presión a través de la conducción 8 y se calienta en el intercambiador de calor 9 mediante intercambiado de calor indirecto con agente de absorción regenerado, que se aleja a través de la conducción 15.

El agente de absorción cargado calentado se introduce en la zona superior de una columna de desorbido 10. La columna 10 dispone de un calentamiento de cola indirecto a través del intercambiador de calor 18. En la columna 10 se libera una parte del CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S mediante flash, el resto se expulsa en la parte inferior de la columna 10 prácticamente por completo mediante arrastre. En la cabeza de la columna 10 está previsto un refrigerador de reflujo 11 con un depósito colector 12, para enfriar los gases ácidos liberados y condensar una parte del vapor. La cantidad principal del gas ácido abandona el refrigerador de reflujo 11 a través de la conducción 13. El condensado se bombea de vuelta por medio de la bomba 14 sobre la cabeza de la columna 10. El agente de absorción regenerado abandona la columna 10 en el fondo a través de la conducción 15 y se añade a través del intercambiador de calor 9 por medio de la bomba 16 a través de la conducción 3 sobre la cabeza del absorbedor 2. A través de la conducción

17 puede alimentarse agua fresca para compensar el agua expulsada con los gases.

Ejemplo: Capacidad de absorción de CO<sub>2</sub> y demanda de energía de regeneración

Los resultados representados a continuación se basan en mediciones de equilibrio a 40 °C y 120°C de los siguientes sistemas:

5 CO<sub>2</sub>/N,N-dimetilglicina/MEA (monoetanolamina)/agua

CO<sub>2</sub>/2-metilalanina (ácido α-aminoisobutírico)/MEA/agua

Estas mediciones se llevaron a cabo tal como sigue:

10 En un recipiente de presión de vidrio (volumen = 110 cm<sup>3</sup> o 230 cm<sup>3</sup>) se dispuso previamente una cantidad definida de la mezcla de amina-agua o mezcla de amina-aminoácido-agua, se evacuó y se dosificó a temperatura constante dióxido de carbono por etapas a través de un volumen de gas definido. La masa de dióxido de carbono disuelto en la fase líquida se calculó después de la corrección del espacio de gas de la fase gaseosa.

Los datos de equilibrio para el sistema CO<sub>2</sub>/MEA/agua se calcularon con la preparación de electrolito-NRTL según Chen et al. (Chen C.C., Evans, L.B., A Local Composition Model for the Excess Gibbs Energy of aqueous electrolyte solutions AIChE J., 1986, 32(3), 444-454; los parámetros se adaptaron a los datos de medición).

15 Basándose en los datos de equilibrio se llevó a cabo para los sistemas una evaluación, para determinar la capacidad de las distintas mezclas de disolvente para la absorción de CO<sub>2</sub> y poder indicar la tendencia para el gasto energético durante la regeneración de los disolventes en una columna de arrastre.

A este respecto se procedió tal como sigue:

20 Para todas las mezclas de disolvente se supuso que se usan en un absorbedor que a una presión total de un bar se carga con un gas de humo que contiene CO<sub>2</sub> de 0,13 bar de presión parcial de CO<sub>2</sub> (=13% de contenido en CO<sub>2</sub>). Para la estimación se supuso que en la cola de absorbedor existía una temperatura de 40°C. Durante la regeneración reinan en la cola de desorbedor aproximadamente 120°C. Para la estimación de la capacidad se supone que en la cola de absorbedor se alcanza el equilibrio, es decir la presión parcial de equilibrio es igual a la presión parcial de gas de alimentación de 13 kPa. La desorción se hace funcionar habitualmente aproximadamente a 200 kPa. A 120°C el agua pura tiene una presión parcial de aproximadamente 198 kPa. En una solución de amina, la presión parcial del agua es algo menor, por lo que, en este caso, se supone una presión parcial de CO<sub>2</sub> de 5 kPa en la cola de desorbedor. También en este caso se atribuye alcanzar el equilibrio como aproximación. La capacidad de los distintos disolventes se determinó por lo tanto

30 a) a partir de la carga en moles de CO<sub>2</sub> por kg de solución en el punto de corte de la curva de equilibrio a 40° con la línea de la presión parcial de gas de alimentación-CO<sub>2</sub> constante 13 kPa (solución cargada en la cola del absorbedor en equilibrio) y

b) a partir del punto de corte de la curva de equilibrio a 120° con la línea de la presión parcial de CO<sub>2</sub> constante de 5 kPa (solución regenerada en la cola del desorbedor en equilibrio).

35 La diferencia de las dos cargas es la capacidad del circuito del disolvente respectivo. Una gran capacidad significa que debe conducirse menos disolvente en el circuito y con ello los aparatos tales como por ejemplo bombas, intercambiador de calor pero también las conducciones tubulares pueden dimensionarse más pequeños. Además, la cantidad de circulación influye también en la energía necesaria para la regeneración.

40 Una medida adicional de esto es la pendiente de la recta de trabajo de la columna de arrastre. Esta es proporcionar a la relación de la cantidad de líquido L con respecto a la cantidad de gas G en el desorbedor, L/G. Este grado de trabajo en la cola del desorbedor está, por regla general, muy cerca de la línea de equilibrio, de modo que en una primera aproximación puede igualarse la pendiente de la curva de equilibrio con la pendiente de la línea de trabajo. Dado que en la cola del desorbedor la mayor parte del CO<sub>2</sub> ha sido ya arrastrado, la cantidad de gas corresponde a la cantidad de vapor necesaria para el arrastre de la solución, que debe generarse en el evaporador. A una carga de líquido constante le sigue para un disolvente con una gran pendiente de la curva de equilibrio una menor cantidad de vapor de arrastre necesaria. La energía para generar el vapor de arrastre representa la energía esencial del proceso de absorción de CO<sub>2</sub>. Para una primera estimación, la pendiente de la curva de equilibrio en la cola de arrastre para comparaciones relativas de disolventes es sin embargo de gran valor informativo.

Aún mejor que la pendiente es la pendiente recíproca, dado que esta es directamente proporcional a la cantidad de

vapor necesaria por kilogramo. Si se divide esta pendiente recíproca por la capacidad del disolvente, entonces se obtiene un valor de comparación que permite directamente una declaración relativa sobre la cantidad de vapor necesaria por cantidad de CO<sub>2</sub> absorbida. Estos valores están representados de forma normalizada en la Tabla 1.

5 En la Tabla 1 están normalizados los valores con respecto al valor de la mezcla de MEA. Se reconoce que para los agentes de absorción de acuerdo con la invención es menor la demanda de vapor con una capacidad comparable (con respecto a una solución de MEA correspondiente).

Tabla 1

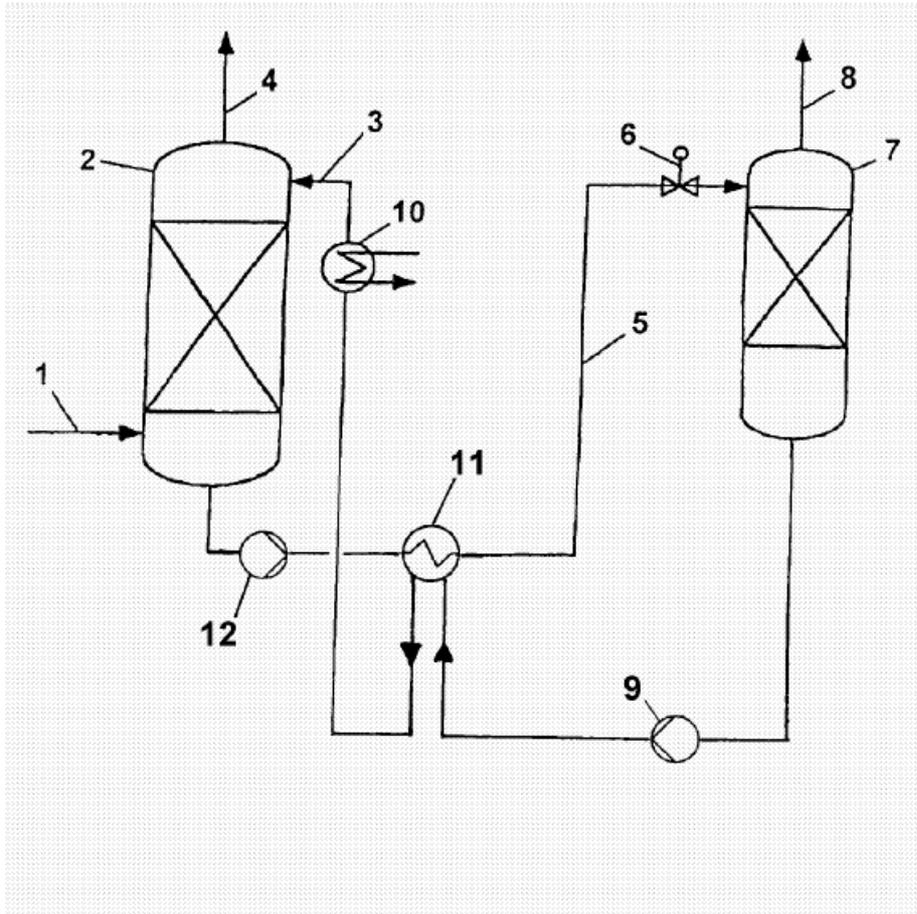
Agente de absorción	Capacidad relativa	Demanda de cantidad de vapor relativa
	[%]	[%]
MEA (26%)/ 2-metilalanina (11%)	100	66
MEA (24%)/ N,N-dimetilglicina (20%)	100	56
MEA	100	100

REIVINDICACIONES

1. Agente de absorción para retirar dióxido de carbono de una corriente de fluido, que comprende una solución acuosa
- (A) de al menos una amina y
- 5 (B) de al menos un ácido aminocarboxílico,
- conteniendo la solución acuosa menos del 5 % en peso de sales básicas inorgánicas y seleccionándose el ácido aminocarboxílico de entre ácidos N-mono-alquil-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-aminocarboxílicos y ácidos N,N-di-alquil-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-aminocarboxílicos, o el ácido aminocarboxílico es un ácido α-aminocarboxílico, en el que el átomo de carbono α porta solo sustituyentes distintos de hidrógeno.
- 10 2. Agente de absorción de acuerdo con la reivindicación 1, que contiene
- (A) del 10 al 65 % en peso de amina o combinación de aminas y
- (B) del 1 al 40 % en peso de ácido aminocarboxílico.
3. Agente de absorción de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, que comprende al menos una amina (A), que se selecciona de entre
- 15 A1) aminas terciarias,
- A2) aminas con impedimento estérico, seleccionadas de entre (i) aminas con un grupo amino primario, que está unido a un átomo de carbono terciario, (ii) aminas con un grupo amino secundario, que está unido a un átomo de carbono secundario o terciario, y (iii) aminas, estando dispuesto un átomo de carbono terciario o cuaternario en posición β con respecto al grupo amino.
- 20 4. Agente de absorción de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la amina terciaria se selecciona de entre tris(2-hidroxiethyl)amina, tris(2-hidroxiethyl)amina, tributanolamina, bis(2-hidroxiethyl)-metilamina, 2-dietilaminoetanol, 2-dimetilaminoetanol, 3-dimetilamino-1-propanol, 3-dietilamino-1-propanol, 2-diisopropilaminoetanol, N,N-bis(2-hidroxiethyl)metilamina (metildiisopropanolamina, MDI-PA), N,N,N',N'-tetrametiletilediamina, N,N-dietil-N',N'-dimetiletilediamina, N,N,N',N'-tetraetiletilediamina, N,N,N',N'-tetrametilpropandiamina, N,N,N',N'-tetraetilpropandiamina, N,N-dimetil-N',N'-diiletilediamina y 2-(2-dimetilaminoetoxi)-N,N-dimetiletanamina.
- 25 5. Agente de absorción de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la amina con impedimento estérico se selecciona de entre 2-amino-2-metil-1-propanol y 1-amino-2-metilpropan-2-ol.
6. Agente de absorción de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 5, que comprende además al menos una amina primaria o secundaria como activador.
- 30 7. Agente de absorción de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el activador se selecciona de entre
- C1) heterociclos saturados de 5, 6 o 7 miembros con al menos un grupo NH en el anillo, que pueden contener uno o dos heteroátomos adicionales, seleccionados de entre nitrógeno y oxígeno en el anillo,
- C2) alcanolaminas primarias o secundarias,
- C3) alquilendiaminas de fórmula
- 35  $H_2N-R^2-NH_2$ ,
- $R^1-NH-R^2-NH_2$
- o
- $(R^1)_2N-R^2-NH_2$
- en las que R<sup>1</sup> representa alquilo C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub> y R<sup>2</sup> representa alquileo C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>,

- C4) polialquilenpoliaminas.
8. Agente de absorción de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el activador se selecciona de entre
- C1) piperazina, 2-metilpiperazina, N-metilpiperazina, N-etilpiperazina, N-aminoetilpiperazina, homopiperazina, piperidina y morfolina,
- 5 C2) 2-aminoetanol, N,N-bis(2-hidroxietil)amina, N,N-bis(2-hidroxipropil)amina, 2-(metilamino)etanol, 2-(etilamino)etanol, 2-(n-butilamino)etanol, 2-amino-1-butanol, 3-amino-1-propanol y 5-amino-1-pentanol,
- C3) hexametilendiamina, 1,4-diaminobutano, 1,3-diaminopropano, 2,2-dimetil-1,3-diaminopropano, 3-metilaminopropilamina, 3-(dimetilamino)-propilamina, 3-(dietilamino)propilamina,
- C4) dietilentriamina, trietilentetramina, tetraetilenpentamina.
- 10 9. Agente de absorción de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 5, en el que en el caso del ácido aminocarboxílico se trata de N-metilalanina, N-metilglicina, ácido 2-aminoisobutírico, ácido N-metilaminoisobutírico.
10. Agente de absorción de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, que comprende al menos una amina (A), que se selecciona de entre
- 15 A'1) heterociclos saturados de 5, 6 o 7 miembros con al menos un grupo NH en el anillo, que pueden contener uno o dos heteroátomos adicionales, seleccionados de entre nitrógeno y oxígeno en el anillo,
- A'2) alcanolaminas primarias o secundarias,
- A'3) alquilendiaminas de fórmula
- $$\text{H}_2\text{N-R}^2\text{-NH}_2,$$
- $$\text{R}^1\text{-NH-R}^2\text{-NH}_2$$
- 20 o
- $$(\text{R}^1)_2\text{N-R}^2\text{-NH}_2$$
- en las que  $\text{R}^1$  representa alquilo  $\text{C}_1\text{-C}_6$  y  $\text{R}^2$  representa alquileno  $\text{C}_2\text{-C}_6$ ,
- A'4) polialquilenpoliaminas,
- A'5) aminoéteres.
- 25 11. Agente de absorción de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende un ácido aminocarboxílico N,N-disustituido.
12. Agente de absorción de acuerdo con la reivindicación 11, en el que en el caso del ácido aminocarboxílico se trata de N,N-dimetilglicina, ácido 3-dimetilaminopropiónico, ácido dimetilaminoisobutírico.
- 30 13. Agente de absorción de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende ácido aminocarboxílico N-monosustituido.
14. Procedimiento para retirar dióxido de carbono de una corriente de fluido, en el que se pone en contacto la corriente de fluido con un agente de absorción de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.
15. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14, en el que el agente de absorción cargado se regenera mediante
- 35 a) calentamiento,
- b) descompresión,
- c) arrastre con un fluido inerte,

o una combinación de dos o todas estas medidas.



**Fig. 1**

FIG. 2

