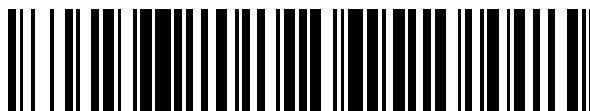


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 550 520**

51 Int. Cl.:

B01D 53/14 (2006.01)

B01D 53/62 (2006.01)

C07D 211/58 (2006.01)

C10L 3/10 (2006.01)

F23J 15/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.05.2012 E 12723504 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.08.2015 EP 2717995**

54 Título: **Medio de absorción y procedimiento para la absorción de un gas ácido a partir de una mezcla de gases**

30 Prioridad:

10.06.2011 EP 11169492

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

10.11.2015

73 Titular/es:

**EVONIK DEGUSSA GMBH (100.0%)
Rellinghauser Strasse 1-11
45128 Essen, DE**

72 Inventor/es:

**ROLKER, JÖRN;
SEILER, MATTHIAS;
SCHNEIDER, ROLF y
LENORMANT, THIBAUT**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 550 520 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

Medio de absorción y procedimiento para la absorción de un gas ácido a partir de una mezcla de gases

La invención se refiere a un medio de absorción y un procedimiento para la absorción de un gas ácido, en particular de CO₂, a partir de una mezcla de gases.

- 5 En numerosos procesos industriales y químicos aparecen corrientes gaseosas que presentan un contenido indeseado de gases ácidos, en particular de CO₂, cuyo contenido debe ser reducido para el tratamiento ulterior, para el transporte o para evitar emisiones de CO₂.

10 A escala industrial, para la absorción de CO₂ a partir de una mezcla de gases se emplean habitualmente disoluciones acuosas de alcanolaminas como medio de absorción. El medio de absorción cargado es regenerado mediante calentamiento, alivio a una presión más baja o arrastre, siendo desorbido el dióxido de carbono. Después del proceso de regeneración, el medio de absorción puede utilizarse de nuevo. Estos procedimientos se describen, por ejemplo, en Rolker, J.; Arlt, W.: "Abtrennung von Kohlendioxid aus Rauchgasen mittels Absorption" en Chemie Ingenieur Technik 2006, páginas 416 a 424, así como en Kohl, A. L.; Nielsen, R. B., "Gas Purification", 5ª ed., Gulf Publishing Houston 1997.

- 15 Sin embargo, estos procedimientos tienen el inconveniente de que para la separación de CO₂ mediante absorción y subsiguiente desorción se requiere relativamente mucha energía, y que en el caso de la desorción sólo se desorbe de nuevo una parte del CO₂ absorbido, de modo que en un ciclo a base de absorción y desorción, la capacidad del medio de absorción no es suficiente.

20 El documento US 7.419.646 describe un procedimiento para la desacidificación de gases de escape, en el que se utiliza un medio de absorción que en el caso de la absorción del gas ácido forma dos fases separables entre sí. Como compuesto reactivo para la absorción de un gas ácido se menciona en la columna 6, entre otros, a 4-amino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina. El procedimiento del documento US 7.419.646 tiene el inconveniente de que son necesarios aparatos adicionales para la separación de las dos fases que resultan durante la absorción.

25 El documento US 2009/0199709 describe un procedimiento similar, en el que después de la absorción del gas ácido, mediante el calentamiento de absorción cargado, se forman dos fases separables entre sí y se separan una de otra. También en este caso se menciona como compuesto reactivo adecuado para la absorción de un gas ácido, entre otros, a 4-amino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina.

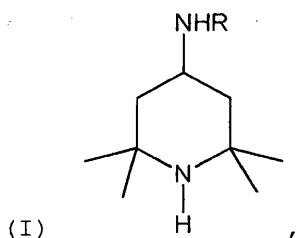
30 Los documentos FR 2900841 y US 2007/0286783 describen procedimientos para la desacidificación de gases de escape, en los que a partir del medio de absorción cargado se separa mediante extracción el compuesto reactivo que ha reaccionado con CO₂. Como compuesto reactivo para la absorción de un gas ácido se menciona, entre otros, a 4-amino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina.

35 El documento WO 2010/089257 describe un medio de absorción para la absorción de CO₂ a partir de una mezcla de gases que comprende agua y una 4-amino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, en donde la amina puede estar alquilada en el grupo 4-amino. En el caso de los medios de absorción que contienen 4-amino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina como agente de absorción, se produce no obstante en el caso de la absorción de CO₂ fácilmente una precipitación de la sal carbamato. El documento WO 2010/089257 describe la adición de disolventes tal como sulfolano o líquidos iónicos, con el fin de mantener monofásico al medio de absorción y conseguir una capacidad de absorción mayor para el CO₂. El documento FR 2898284 describe asimismo un medio de absorción que puede comprender 4-amino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina.

40 Por lo tanto, sigue existiendo la necesidad de un medio de absorción para CO₂ que presente al mismo tiempo una elevada capacidad de absorción para CO₂ en el caso de una elevada tasa de absorción y con el que se pueda evitar, sin la adición de un disolvente, una separación en dos fases líquidas o la precipitación de un sólido durante la absorción de CO₂ y la regeneración del medio de absorción.

45 Se ha encontrado ahora que este problema se puede resolver mediante un medio de absorción que contiene una 4-amino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina con un sustituyente n-alquilo en el grupo 4-amino, así como una alcanolamina terciaria o una alcanolamina primaria o secundaria, estéricamente impedida.

Por lo tanto, objeto de la invención es un medio de absorción para la absorción de un gas ácido a partir de una mezcla de gases que comprende agua, una amina (A) de la fórmula (I)



en donde R es un radical n-alquilo con 1 a 4 átomos de carbono, y una alcanolamina (B), que es una amina terciaria o una amina primaria o secundaria estéricamente impedida.

Objeto de la invención es, además, un procedimiento para la absorción de un gas ácido a partir de una mezcla de gases mediante la puesta en contacto de la mezcla de gases con el medio de absorción de acuerdo con la invención.

Objeto de la invención es, además, un procedimiento para la absorción de un gas ácido a partir de una mezcla de gases mediante la puesta en contacto de la mezcla de gases con el medio de absorción de acuerdo con la invención.

El medio de absorción de acuerdo con la invención comprende agua y una amina (A) de la fórmula (I), en donde R es un radical n-alquilo con 1 a 4 átomos. Según ello, R puede ser un radical metilo, un radical etilo, un radical n-propilo o un radical n-butilo. Preferiblemente, R es un radical n-propilo o un radical n-butilo, de manera particularmente preferida, un radical n-butilo. Aminas de la fórmula (I) pueden prepararse a partir de triacetnamina usual en el comercio mediante aminación reductora, es decir, mediante reacción de triacetnamina con una amina de la fórmula RNH_2 e hidrógeno, en presencia de un catalizador de hidrogenación.

El medio de absorción de acuerdo con la invención comprende, además, una alcanolamina (B), que es una amina terciaria o una amina primaria o secundaria estéricamente impedida. Una amina primaria estéricamente impedida en el sentido de la invención es una amina primaria en la que el grupo amino está unido a un átomo de carbono terciario, es decir, a un átomo de carbono al que no está unido átomo de hidrógeno alguno. Una amina secundaria estéricamente impedida en el sentido de la invención es una amina secundaria en la que el grupo amino está unido a un átomo de carbono secundario o a un átomo de carbono terciario, es decir, a un átomo de carbono al que sólo está unido un átomo de hidrógeno o ninguno.

Alcanolaminas (B) adecuadas con un grupo amino terciario son trietanolamina, N-metildietanolamina, N,N-dimetiletanolamina, triisopropilamina, N-metildiisopropilamina, N,N-dimetilisopropanolamina, N,N-dimetilaminoetoxietanol, N,N-bis-(3-dimetilaminopropil)-N-etanolamina, N-(3-dimetilaminopropil)-N,N-dietanolamina, N,N-bis-(3-dimetilaminopropil)-N-isopropanolamina, N-(3-dimetilaminopropil)-N,N-disopropanolamina, N-hidroxietilpiperidina, N-hidroxietilmorfolina y N,N'-bis-(hidroxietil)-piperazina. Una alcanolamina (B) preferida con un grupo amino terciario es N-metildietanolamna.

Alcanolaminas (B) adecuadas con un grupo amino primario o secundario estéricamente impedido se conocen del documento US 4.094.957, columnas 10 a 16. Alcanolaminas (B) preferidas con un grupo amino primario estéricamente impedido son 2-amino-2-metil-1-propanol, 2-amino-2-metil-1-butanol y 2-amino-2-metil-3-pentanol. Particularmente preferido es 2-amino-2-metil-1-propanol.

En el medio de absorción de acuerdo con la invención, el contenido en aminas (A) de la fórmula (I) se encuentra preferiblemente en el intervalo de 5 a 50% en peso, y el contenido en alcanolaminas (B) se encuentra preferiblemente en el intervalo de 5 a 50% en peso. De manera particularmente preferida, el contenido en aminas (A) de la fórmula (I) se encuentra en el intervalo de 5 a 30% en peso, y el contenido en alcanolaminas (B) se encuentra preferiblemente en el intervalo de 5 a 30% en peso. El contenido total en aminas (A) de la fórmula (I) y en alcanolaminas (B) en el medio de absorción de acuerdo con la invención se encuentra preferiblemente en el intervalo de 10 a 60% en peso, de manera particularmente preferida en el intervalo de 10 a 45% en peso y lo más preferiblemente en el intervalo de 10 a 30% en peso.

Los medios de absorción de acuerdo con la invención presentan una elevada capacidad de absorción para CO₂ que, por norma general, es mayor que la que sería de esperar en virtud de las capacidades de absorción de medios de absorción que sólo contienen una amina (A) de la fórmula (I) o sólo una alcanolamina (B). Al mismo tiempo, los medios de absorción de acuerdo con la invención muestran tasas de absorción suficientemente elevadas para una aplicación técnica. Los medios de absorción de acuerdo con la invención no muestran, tampoco sin la adición de un disolvente, precipitación alguna de un sólido durante la absorción de CO₂.

El medio de absorción de acuerdo con la invención puede contener adicionalmente a agua, aminas (A) de la fórmula (I) y alcanolaminas (B), además uno o varios disolventes físicos (C). La proporción de disolventes físicos (C) puede ascender en este caso hasta 50% en peso. Como disolventes físicos (C) se adecuan sulfolano, amidas de ácidos alifáticos tales como N-formilmorfolina, N-acetilmorfolina, N-alquilpirrolidona, en particular N-metil-2-pirrolidona, o N-alquilpiperidonas, así como dietilenglicol, trietilenglicol y polietilenglicoles y sus alquil-éteres, en particular dietilenglicolmonobutiléter.

Preferiblemente, el medio de absorción de acuerdo con la invención no contiene, sin embargo, disolvente físico (C) alguno.

El medio de absorción de acuerdo con la invención puede presentar, adicionalmente, además otros aditivos tales como inhibidores de la corrosión, aditivos fomentadores de la humectación y antiespumantes.

Como inhibidores de la corrosión pueden utilizarse en el medio de absorción de acuerdo con la invención todas aquellas sustancias que son conocidas por el experto en la materia para la absorción de CO₂ utilizando alcanolaminas como inhibidores de la corrosión adecuados, en particular los inhibidores de la corrosión descritos en el documento US 4.714.597. La cantidad de inhibidores de la corrosión puede elegirse claramente menor en un medio de absorción de acuerdo con la invención que en un medio de absorción habitual, con contenido en etanolamina, dado que los medios de absorción de acuerdo con la invención son claramente menos corrosivos frente a materiales metálicos que los medios de absorción con contenido en etanolamina, habitualmente utilizados.

Como aditivo fomentador de la humectación se utilizan preferiblemente los tensioactivos no iónicos, tensioactivos de iones híbridos y tensioactivos catiónicos conocidos del documento WO 2010/089257 página 11, línea 18 a página 13, línea 7.

Como antiespumantes pueden utilizarse en el medio de absorción de acuerdo con la invención todas aquellas sustancias que son conocidas por el experto en la materia para la absorción de CO₂ utilizando alcanolaminas como antiespumantes adecuados.

En el caso del procedimiento de acuerdo con la invención para la absorción de un gas ácido a partir de una mezcla de gases, la mezcla de gases se pone en contacto con el medio de absorción de acuerdo con la invención.

El gas ácido puede ser, por ejemplo, CO₂, COS, H₂S, CH₃SH o SO₂. La mezcla de gases puede contener también varios de estos gases ácidos uno junto a otro. Preferiblemente, la mezcla de gases contiene como gas ácido CO₂ y/o H₂S, de manera particularmente preferida CO₂.

La mezcla de gases puede ser un gas natural, un biogás con contenido en metano procedente de una fermentación, compostaje o instalación de clarificación, un gas de escape de la combustión, un gas de escape de la reacción de calcinación tal como la calcinación de arcilla o la producción de cemento, un gas residual de un proceso de alto horno para la producción de hierro o una mezcla de gases que resulta de una reacción química tal como, por ejemplo, un gas de síntesis con contenido en monóxido de carbono e hidrógeno, o un gas de la reacción de una preparación de hidrógeno mediante reformado con vapor. Preferiblemente, la mezcla de gases es un gas de síntesis, un gas natural o un gas de escape de la combustión.

La mezcla de gases presenta, antes de la puesta en contacto con el medio de absorción, preferiblemente un contenido en CO₂ en el intervalo de 0,1 a 60% en vol., de manera particularmente preferida en el intervalo de 1 a 40% en vol.

Para el procedimiento de acuerdo con la invención pueden utilizarse todos los aparatos adecuados para la puesta en contacto de una fase gaseosa con una fase líquida, con el fin de poner en contacto la mezcla de gases con el medio de absorción. Preferiblemente, se utilizan lavadores de gases o columnas de absorción conocidos del estado de la técnica, por ejemplo, contactores de membrana, lavadores de corriente radial, lavadores de chorro, lavadores Venturi, lavadores de rotación-pulverización, columnas de cuerpo de relleno, columnas de empaquetamiento o

columnas de platos. De manera particularmente preferida se utilizan columnas de absorción en funcionamiento en contracorriente.

En el procedimiento de acuerdo con la invención se lleva a cabo la absorción del gas ácido preferiblemente a una temperatura del medio de absorción en el intervalo de 10 a 80°C, de manera particularmente preferida de 20 a 60°C. En el caso de utilizar una columna de absorción en funcionamiento en contracorriente, la temperatura del medio de absorción asciende de manera particularmente preferida a 30 hasta 60°C en la entrada en la columna y a 35 a 70°C en la salida de la columna.

La absorción del gas ácido se lleva a cabo preferiblemente a una presión de la mezcla de gases en el intervalo de 0,5 a 90 bares, de manera particularmente preferida de 0,9 a 30 bares. Para una absorción de CO₂, la presión de la mezcla de gases se elige preferiblemente de modo que la presión parcial de CO₂ en la mezcla de gases antes de la absorción se encuentre en el intervalo de 0,1 a 10 bares. Una absorción de CO₂ a partir de gas de síntesis se lleva a cabo preferiblemente a una presión de la mezcla de gases en el intervalo de 1 a 90 bares, de manera particularmente preferida de 5 a 60 bares. Una absorción de CO₂ a partir de gas natural se lleva a cabo preferiblemente a una presión de la mezcla de gases en el intervalo de 5 a 90 bares, de manera particularmente preferida de 10 a 80 bares. Una absorción de CO₂ a partir de un gas de escape de la combustión se lleva a cabo preferiblemente a una presión de la mezcla de gases en el intervalo de 0,8 a 1,5 bares, de manera particularmente preferida de 0,9 a 1,1 bares, con el fin de que el gas de escape de la combustión no tenga que ser previamente comprimido.

En una forma de realización preferida del procedimiento de acuerdo con la invención, el gas ácido es CO₂, y el CO₂ absorbido en el medio de absorción es desorbido de nuevo mediante el aumento de la temperatura y/o la disminución de la presión, y el medio de absorción se utiliza después de esta desorción de CO₂ de nuevo para la absorción de CO₂. Mediante un proceso cíclico de este tipo a base de absorción y desorción, el CO₂ puede separarse, en su totalidad o en parte, de la mezcla de gases y puede obtenerse por separado de otros componentes de la mezcla de gases.

Alternativamente al aumento de la temperatura o la reducción de la presión, o adicionalmente a un aumento de la temperatura y/o una reducción de la presión, también puede llevarse a cabo una desorción mediante arrastre con un gas del medio de absorción cargado con CO₂.

Si en la desorción de CO₂ se separa adicionalmente también agua del medio de absorción, puede añadirse a éste eventualmente también agua antes del uso renovado para la absorción.

Para la desorción pueden utilizarse todos los aparatos que son conocidos del estado de la técnica para la desorción de un gas a partir de un líquido. Preferiblemente, la desorción se lleva a cabo en una columna de desorción. Alternativamente, la desorción de CO₂ puede llevarse a cabo también en una o varias etapas de evaporación instantánea.

La desorción se lleva a cabo preferiblemente a una temperatura en el intervalo de 30 a 180°C. En el caso de una desorción mediante el aumento de la temperatura, la desorción de CO₂ se lleva a cabo preferiblemente a una temperatura del medio de absorción en el intervalo de 50 a 180°C, de manera particularmente preferida de 80 a 150°C. La temperatura en el caso de la desorción se encuentra en este caso preferiblemente al menos 20°C, de manera particularmente preferida al menos 50°C, por encima de la temperatura durante la absorción.

En el caso de una desorción mediante reducción de la presión, la desorción de CO₂ se lleva a cabo preferiblemente a una presión total en la fase gaseosa en el intervalo de 0,01 a 10 bares, en particular de 0,1 a 5 bares. La presión en el caso de la desorción se encuentra en este caso preferiblemente al menos 1,5 bares, de manera particularmente preferida al menos 4 bares, por debajo de la presión en la absorción y, lo más preferiblemente, se encuentra a la presión atmosférica.

Dado que el medio de absorción de acuerdo con la invención presenta una capacidad de absorción elevada para CO₂ en el caso de una tasa de absorción elevada, y en el procedimiento de acuerdo con la invención se presenta en forma de disolución homogénea, el procedimiento de acuerdo con la invención puede emplearse en instalaciones de estructura sencilla tal como se emplean en el estado de la técnica para el lavado de gases con disoluciones acuosas de etanolamina y, con ello, se alcanza un rendimiento de absorción para CO₂ mejorado en comparación con etanolamina. Al mismo tiempo, en comparación con etanolamina se requiere esencialmente menos energía para la desorción de CO₂.

En una forma de realización preferida del procedimiento de acuerdo con la invención, la desorción tiene lugar primeramente mediante reducción de la presión en una o varias etapas de evaporación instantánea subsiguientes, seguidas de arrastre con un gas inerte tal como, por ejemplo, aire o nitrógeno, en una columna de desorción. En las últimas etapas de evaporación instantánea, la presión se reduce preferiblemente a 1 hasta 5 bares, de manera particularmente preferida a 1 hasta 2 bares. El arrastre en la columna de desorción tiene lugar preferiblemente a una temperatura del medio de absorción en el intervalo de 60 a 100°C. Mediante la combinación de evaporación instantánea y arrastre se puede alcanzar, con una baja demanda de energía, un contenido residual bajo en CO₂ del medio de absorción después de la desorción. De este modo, se puede reducir la cantidad necesaria de medio de absorción en el proceso global y puede disminuirse la demanda de energía térmica para la desorción de CO₂.

Los siguientes ejemplos explican la invención, pero sin limitar el objeto de la invención

Ejemplos

Los medios de absorción examinados están recopilados en la Tabla 1.

Para la determinación de la carga de CO₂, del recorrido de CO₂ y de la tasa de absorción relativa se dispusieron 150 g de medio de absorción en un recipiente termostatizable con refrigerador de reflujo aplicado y enfriado a 3°C. Después del calentamiento hasta 40°C o bien 100°C se introdujo, a través de una frita en el fondo del recipiente, una mezcla de gases a base de 14% en vol. de CO₂, 80% en vol. de nitrógeno y 6% en vol. de oxígeno con un caudal de 59 l/h a través del medio de absorción, y la concentración de CO₂ se determinó en la corriente de gases que sale del refrigerador de reflujo a través de la absorción IR con un analizador de CO₂. Mediante la integración de la diferencia del contenido en CO₂ en la corriente de gases introducida y en la corriente de gases que sale, se determinó la cantidad de CO₂ absorbida y se calculó la carga en equilibrio del medio de absorción con CO₂. El curso de CO₂ se calculó como diferencia de las cantidades de CO₂ absorbidas a 40°C y 100°C. A partir de la pendiente de la curva de la concentración de CO₂ en la corriente de gases saliente para el aumento de concentración de 1% en vol. a 12% en vol. se determinó una tasa de absorción relativa de CO₂ en el medio de absorción. Las cargas en equilibrio a 40 y 100°C así determinadas, se recogen en la Tabla 1 en moles de CO₂ / amina, el curso de CO₂ en moles de CO₂ / kg de medio de absorción y la tasa de absorción de CO₂ relativa referida al Ejemplo 1 con 100%.

Con los medios de absorción de acuerdo con la invención se alcanza un curso de CO₂ mejor que el que sería de esperar en virtud de las proporciones de las dos aminas y de su curso de CO₂. Los medios de absorción con contenido en AMP muestran incluso un curso de CO₂ claramente mejor que en el caso de utilizar las aminas individuales. Los medios de absorción no de acuerdo con la invención de los Ejemplos 5, 9 y 13, que adicionalmente a una amina (A) de la fórmula (I) contienen la alcanolamina primaria, no estéricamente impedida, etanolamina, muestran por el contrario un curso de CO₂ peor que el que sería de esperar en virtud de las proporciones de las dos aminas y de su curso de CO₂.

Tabla 1

Ejemplo	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*	10*	11*
Partes en % en peso											
Agua	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
MEA	30	0	0	0	20	0	0	0	20	0	0
MDEA	0	30	0	0	0	20	0	0	0	20	0
AMP	0	0	30	0	0	0	20	0	0	0	20
Me-TAD	0	0	0	30	10	10	10	0	0	0	0
Pr-TAD	0	0	0	0	0	0	0	30	10	10	10
Bu-TAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carga a 40°C en mol/mol	0,45	0,38	0,55	**	0,68	0,76	0,96	1,53	0,73	0,70	0,89
Carga a 100°C en mol/mol	0,22	0,05	0,09	**	0,43	0,20	0,23	0,39	0,44	0,14	0,16
Curso de CO ₂ en mol/kg	1,15	0,83	1,55	**	0,96	1,27	2,08	1,71	1,09	1,22	1,99
Tasa de absorción relativa en %	100	3	31	**	75	58	31	41	94	79	55

Tabla 1 (continuación)

Ejemplo	12*	13*	14*	15*
Partes en % en peso				
Agua	70	70	70	70
MEA	0	20	0	0
MDEA	0	0	20	0
AMP	0	0	0	20
Me-TAD	0	0	0	0
Pr-TAD	0	0	0	0
Bu-TAD	30	10	10	10
Carga a 40°C en mol/mol	1,38	0,75	0,60	0,84
Carga a 100°C en mol/mol	0,20	0,44	0,13	0,18
Curso de CO ₂ en mol/kg	1,66	1,16	1,21	1,80
Tasa de absorción relativa en %	50	116	57	44

* no de acuerdo con la invención

** en la gasificación precipitó sólido

- 5 MEA: etanolamina
MDEA: N-metildietanolamina
AMP: 2-amino-2-metil-1-propanol
Me-TAD: 4-metilamino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina
Pr-TAD: 4-(n-propilamino)-2,2,6,6-tetrametilpiperidina
10 Bu-TAD: 4-(n-butilamino)-2,2,6,6-tetrametilpiperidina

- 15 Para los medios de absorción de los Ejemplos 4 a 15 se determinó, además, la temperatura a la que se manifiesta durante el calentamiento una segregación del medio de absorción cargado con CO₂ y del medio de absorción exento de CO₂. Para la carga con CO₂, el medio de absorción fue saturado, antes del cierre del recipiente de vidrio, con CO₂ puro a 1 bar y 20°C. El medio de absorción se calentó luego lentamente en un recipiente de vidrio cerrado estanco a la presión, hasta que se podía reconocer una turbidez o separación en dos fases líquidas. Las temperaturas de segregación, así determinadas, están recogidas en la Tabla 2. Una anotación caracterizada con el símbolo > significa que hasta esta temperatura no se manifestaba segregación alguna, y el ensayo fue finalizado por motivos de seguridad a la temperatura indicada.

- 20 Los datos en la Tabla 2 demuestran que los medios de absorción de acuerdo con la invención muestran, en comparación con medios de absorción que sólo contienen amina (A) de la fórmula (I), temperaturas de segregación, claramente superiores y ninguna precipitación de sólido en la carga con CO₂.

Tabla 2

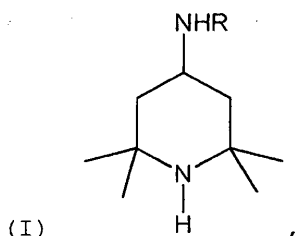
Ejemplo	Temperatura de segregación Cargado con CO ₂ en 1°C	Temperatura de segregación sin CO ₂ en °C
4*	**	> 120
5*	> 120	> 120
6	> 120	> 120
7	> 120	> 120
8*	**	70
9*	> 120	> 120
10	> 110	100
11	> 110	100
12*	90	45
13*	> 125	82
14	> 125	75
15	112	95

* no de acuerdo con la invención

** en la carga con CO₂

REIVINDICACIONES

1. Medio de absorción para la absorción de un gas ácido a partir de una mezcla de gases que comprende agua, una amina (A) de la fórmula (I)



- 5 en donde R es un radical n-alquilo con 1 a 4 átomos de carbono, y una alcanolamina (B), que es una amina terciaria o una amina primaria o secundaria estéricamente impedida.
2. Medio de absorción según la reivindicación 1, caracterizado por que la alcanolamina (B) es N-metildietanolamina.
3. Medio de absorción según la reivindicación 1, caracterizado por que la alcanolamina (B) es 2-amino-2-metil-1-propanol.
- 10 4. Medio de absorción según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que en la fórmula (I) R es un radical n-propilo o un radical n-butilo.
5. Medio de absorción según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el contenido en aminas (A) de la fórmula (I) está en el intervalo de 5 a 50% en peso, y el contenido en alcanolaminas (B) está en el intervalo de 5 a 50% en peso.
- 15 6. Medio de absorción según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el contenido total en aminas (A) de la fórmula (I) y en alcanolaminas (B) se encuentra en el intervalo de 10 a 60% en peso.
7. Procedimiento para la absorción de un gas ácido a partir de una mezcla de gases, mediante la puesta en contacto de la puesta de gases con un medio de absorción según una de las reivindicaciones 1 a 6.
- 20 8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado por que la mezcla de gases es un gas de síntesis, un gas natural o un gas de escape de la combustión.
9. Procedimiento según la reivindicación 7 u 8, caracterizado por que la mezcla de gases se pone en contacto con el medio de absorción a una presión en el intervalo de 0,5 a 90 bares.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado por que el gas ácido es CO₂.
- 25 11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado por que la mezcla de gases presenta un contenido inicial en CO₂ en el intervalo de 0,1 a 60% en vol.
12. Procedimiento según la reivindicación 10 u 11, caracterizado por que el CO₂ absorbido en el medio de absorción es desorbido de nuevo mediante el aumento de la temperatura y/o la reducción de la presión, y el medio de absorción se utiliza de nuevo para la absorción de CO₂ después de esta desorción de CO₂.
- 30 13. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado por que la absorción se lleva a cabo a una temperatura en el intervalo de 10 a 80°C, y la desorción se lleva a cabo a una temperatura en el intervalo de 30 a 180°C.
14. Procedimiento según la reivindicación 12 ó 13, caracterizado por que el medio de absorción cargado con CO₂ se arrastra con un gas inerte para la desorción.