

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 423 217**

51 Int. Cl.:

B01D 53/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.03.2005 E 05005035 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2013 EP 1582250**

54 Título: **Medio absorbente con resistencia mejorada a la oxidación y procedimiento para la deacidificación de corrientes de fluidos**

30 Prioridad:

09.03.2004 DE 102004011427

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

18.09.2013

73 Titular/es:

**BASF SE (100.0%)
67056 Ludwigshafen, DE**

72 Inventor/es:

**ASPRION, NORBERT;
HÖFER, FRANK;
CLAUSEN, IVEN y
HASSE, HANS**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 423 217 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 absorbente con resistencia mejorada a la oxidación y procedimiento para la deacidificación de corrientes de fluidos

5 La presente invención hace referencia a un medio absorbente para la deacidificación de una corriente de fluido, que contiene gases ácidos como impurezas, y a un procedimiento que utiliza el medio absorbente.

10 En numerosos procesos en la industria química surgen corrientes de fluidos que contienen gases ácidos, tales como CO₂, H₂S, SO₂, CS₂, HCN, COS, disulfuros o mercaptanos como impurezas. Las corrientes de fluidos pueden tratarse, por ejemplo, de corrientes gaseosas, como gas natural, gas de síntesis, gas de refinería, o gases de reacción, que se originan en la oxidación de materiales orgánicos, como por ejemplo, residuos orgánicos, carbón, gas natural o petróleo, o en el compostaje de residuos que comprenden sustancias orgánicas.

15 La extracción de los gases ácidos es, por diversos motivos, de especial importancia. Por ejemplo, se tiene que reducir el contenido en compuestos sulfurados del gas natural mediante las medidas de preparación apropiadas directamente en la fuente de gas natural, pues también los compuestos sulfurados forman ácidos con el agua frecuentemente arrastrada por el gas natural, que actúan corrosivamente. En el transporte del gas natural en una tubería, por tanto, se han de cumplir los valores límite antes indicados de impurezas que contienen azufre. Se eliminan los gases ácidos de los gases de reacción originados en la oxidación de los materiales orgánicos, para evitar la emisión de gases que puedan perjudicar a la naturaleza o influir en el clima. A escala industrial se emplean frecuentemente disoluciones acuosas de bases orgánicas, por ejemplo, alcanolaminas, como medio absorbente. En la disolución gases ácidos, además de la base y los componentes del gas ácido, se forman productos iónicos. El medio absorbente puede regenerarse mediante expansión a una menor presión o separación, con lo que los productos iónicos reaccionan a gases ácidos y/o se eliminan los gases ácidos. Tras el proceso de regeneración puede reutilizarse el medio absorbente. Las alcanolaminas preferentes, utilizadas en la extracción de impurezas de gas ácido de corrientes gaseosas hidrocarbonadas, incluyen: monoetanolamina (MEA), dietanolamina (DEA), trietanolamina (TEA), dietiletanolamina (DEEA), diisopropilamina (DIPA), aminoetoxietanol (AEE) y metildietanolamina (MDEA).

20 Los medios absorbentes conocidos son muy adecuados para la deacidificación de corrientes hidrocarbonadas, como gas natural. Determinados problemas aparecen en el tratamiento de fluidos que contienen oxígeno, por ejemplo gas de humo. En esta ocasión se empeora la capacidad de absorción del medio absorbente a largo plazo, y no se recupera completamente en la regeneración. Es de suponer, que la presencia de oxígeno molecular es responsable de una descomposición oxidativa de las aminas contenidas en el medio absorbente.

25 La patente US-A 3,137,654 propone añadir al medio absorbente formadores de complejos, como N,N-dihidroxietilglicina, sal sódica del ácido N,N-hidroxietilendiaminotriacético o sal sódica del ácido etilendiaminotetraacético, para ralentizar la descomposición oxidativa del medio absorbente.

35 La patente US-A 4,440,731 muestra añadir al medio absorbente para la estabilización de más de 50 ppm de iones Cu²⁺, en cada caso mezclados con dihidroxietilglicina, un carbonato alcalino, un permanganato alcalino o amónico y óxido de níquel y/ o de bismuto.

40 Se conoce la utilización de los llamados antioxidantes para la estabilización de materia orgánica no viva, como masas de moldeo o materiales de pintura, contra la acción del oxígeno, luz y/o calor. El efecto se basa en que se interrumpe la etapa de propagación de una reacción radicalmente inducida de peroxidación, por ejemplo, gracias a que el átomo H transfiere el antioxidante al radical peroxílico intermediario. Muchos antioxidantes actúan también como agentes reductores. La aplicación de antioxidantes para la estabilización de medios absorbentes líquidos no se había tenido hasta ahora en consideración, ya que el experto esperaba, en caso de contacto íntimo e intensivo del medio absorbente con fluidos que contienen oxígeno, una reacción directa del antioxidante con el oxígeno, en donde el antioxidante se consumiría sin desarrollar un efecto estabilizador.

45 La patente DE 37 14 209 muestra procedimientos para la separación selectiva de dióxido de azufre y la posterior purificación del dióxido de azufre de gas de humo. Para la absorción se emplea una mezcla de amina terciaria con disolvente. Se añaden antioxidantes a la mezcla de disolventes de amina como medio estabilizador. Entre los antioxidantes se incluyen los trialkilfenoles, bisfenoles, difenilaminas, difenilaminas alquiladas, fenotiacinas alquiladas.

50 La invención se basa en el objeto de especificar medios absorbentes y procedimientos para la deacidificación de corrientes de fluidos, en donde la capacidad de absorción del medio absorbente se conserva a largo plazo.

El objeto se resuelve con un medio absorbente que comprende al menos una amina alifática, y al menos un antioxidante hidroquinóide, donde el antioxidante se selecciona entre monoéter y éster de hidroquinona, éteres

hidroxilados de tiodifenilo, bencilfosfonatos, ésteres del ácido β -(3,5-Di-tert-butil-4-hidroxifenil) propiónico con alcoholes mono- o polivalentes, 2-(2'-hidroxifenilo)benzotriazoles, aminas estéricamente impedidas, radicales nitroxilo, compuestos del boro y mezclas de los mismos.

5 La invención hace referencia también a un procedimiento para la deacidificación de una corriente de fluido, en el que al menos en una etapa de absorción se pone en íntimo contacto la corriente de fluido con un medio absorbente previamente definido.

10 La absorción de oxígeno del medio absorbente conforme a la invención, es menor que la de un medio absorbente comparativo de idéntica composición, pero que no contiene ningún antioxidante. Por "absorción de oxígeno" del medio absorbente se entiende el volumen de oxígeno que se consume mediante reacción con el medio absorbente.
 15 Puede determinarse fácilmente mediante la medición de la variación de volumen de un sistema cerrado, el cual contenga una determinada cantidad de medio absorbente y una determinada cantidad de un gas que contiene oxígeno bajo condiciones isobáricas, o la variación de la presión del sistema cerrado en condiciones isocóricas. En un ensayo apropiado se introdujo durante 200 horas aire mediante agitación, formándose burbujas de gas en el medio absorbente del ensayo a 25 °C y 1000 mbar. Los medios absorbentes preferentes tienen bajo estas condiciones una absorción de oxígeno de al menos un 5 %, preferentemente al menos un 10 % y particularmente al menos el 15 % menor que la de un medio absorbente comparativo de idéntica composición aunque sin antioxidante.

Por "desacidificación" se entiende la extracción completa o parcial de los gases ácidos y/o sus compuestos precursores, CO₂, H₂S, SO₂, CS₂, HCN, COS, disulfuros o mercaptanos, de la corriente de fluido.

20 El medio absorbente y el procedimiento son particularmente adecuados para la deacidificación de corrientes de fluidos que contienen oxígeno, por ejemplo del 1 al 80 % en volumen, por lo general del 2 al 20 % en volumen.

La corriente de fluido que contiene oxígeno es, en general, una corriente gaseosa que se forma del siguiente modo:

- a) oxidación de sustancias orgánicas, por ejemplo gases de humo,
- b) compostaje y almacenamiento de residuos comprendiendo sustancias orgánicas, o
- c) descomposición bacteriana de sustancias orgánicas.

25 La oxidación puede efectuarse con aspecto de llama, es decir, como combustión convencional, o como oxidación sin aspecto de llama, por ejemplo, en forma de una oxidación catalítica u oxidación parcial. Las sustancias orgánicas que se someten a la combustión, son habitualmente combustibles fósiles como carbón, gas natural, petróleo, gasolina, diésel, refinados o queroseno, biodiésel o residuos con un contenido en sustancias orgánicas. Son materiales de partida de la oxidación (parcial) catalítica, por ejemplo metanol o metano, que pueden transformarse
 30 en ácido fórmico o formaldehído.

Los residuos sometidos a oxidación, compostaje o almacenamiento, son habitualmente desechos domésticos, residuos plásticos o desechos de embalaje.

35 La combustión de las sustancias orgánicas se lleva a cabo la mayoría de las veces en instalaciones convencionales de combustión con aire. El compostaje y almacenamiento de residuos que comprenden sustancias orgánicas se lleva a cabo en general en vertederos. El gas de salida y/o el aire de salida de tales instalaciones, puede tratarse favorablemente mediante el procedimiento conforme a la invención.

40 Como sustancias orgánicas de descomposición bacteriana se utilizan habitualmente estiércol, paja, purín, lodo de clarificación, residuos de fermentación y similares. La descomposición bacteriana se lleva a cabo por ejemplo, en instalaciones de biogas convencionales. El aire de salida de tales instalaciones puede tratarse favorablemente mediante el procedimiento conforme a la invención.

El procedimiento es también apropiado para el tratamiento de gases de escape, células de combustible o instalaciones de síntesis químicas que utilicen una oxidación (parcial) de sustancias orgánicas.

45 Además, el procedimiento conforme a la invención puede utilizarse naturalmente también para tratar gases fósiles no quemados como gas natural, por ejemplo los llamados gases de veta de carbón (CSG, por sus siglas en inglés) es decir, gases surgidos en la extracción del carbón que se acumulan y se comprimen.

En general, estas corrientes gaseosas contienen en condiciones normales menos de 50 mg/m³ de dióxido de azufre.

Los gases de salida pueden tener la presión aproximadamente correspondiente a la presión del aire circundante, es decir por ejemplo la presión atmosférica, o bien una presión que sea diferente a la presión atmosférica hasta 0,2 bar. Además, los gases de salida pueden tener una presión mayor que la presión habitual, por ejemplo, una presión de hasta 20 bar. Los gases de salida con una mayor presión se forman utilizando una presión cercana a la del aire circundante, se comprimen mediante compresión, o bien el gas de salida a mayor presión se produce, por ejemplo, mediante oxidación de sustancias orgánicas con aire comprimido. El flujo volumétrico emergente del gas se reduce de este modo, y por añadidura se eleva la presión parcial de los gases ácidos a separar, lo que no obstante es favorable para la absorción y la emergente necesidad de regeneración. Son desventajas, por un lado, el coste de compresión (Inversión y costes de operación) y además los mayores costes de inversión que se generan debido a la utilización de equipos de presión, de forma que en la presente patente se logra una optimización de los costes.

Como aminas alifáticas son adecuadas aquellas utilizadas habitualmente para la deacidificación de corrientes de fluidos, particularmente

- aminas primarias, secundarias o terciarias con de 4 a 12 átomos de carbono,

- alcanolaminas con de 2 a 12, preferentemente de 4 a 12 átomos de carbono,

- aminas cíclicas con un anillo saturado de 5-, 6- o 7- miembros, que contenga un átomo de nitrógeno y en cada caso otro heteroátomo, particularmente un átomo de oxígeno o de nitrógeno, y sus mezclas.

Las aminas alifáticas se emplean habitualmente en forma de sus disoluciones acuosas con un contenido total de aminas en general del 10 al 70 % en peso, preferentemente del 25 al 60 % en peso. Las disoluciones pueden contener disolventes además de, o en lugar de, agua que, por ejemplo, se seleccionan entre ciclotetrametilensulfona (Sulfolan) y sus derivados, amidas ácidas alifáticas (acetilmorfolina, N-Formilmorfolina), N-alquiladas pirrolidonas y las correspondientes piperidonas, como N-metilpirrolidona (NMP), carbonato de propileno, metanol, éteres dialquílicos, polietilenglicoles y mezclas de los mismos.

Son medios absorbentes preferentes los que incluyen al menos alcanolamina, particularmente monoetanolamina (MEA), dietanolamina (DEA), trietanolamina (TEA), dietiletanolamina (DEEA), diisopropilamina (DIPA), aminoetoxietanol (AEE) y metildietanolamina (MDEA) y mezclas de estos.

Se ha probado muy especialmente el medio absorbente en la patente US 4,336,233. Se trata de una disolución acuosa de metildietanolamina (MDEA) y piperazina como acelerador o activador de la absorción (amDEA®, BASF AG, Ludwigshafen). El fluido de lavado descrito en dicha patente contiene de 1,5 a 4,5 mol/l de metildietanolamina (MDEA) y de 0,05 a 0,8 mol/l, preferentemente hasta 0,4 mol/l de piperazina.

Los antioxidantes utilizados no presentan ninguna estructura hidroquinoides, es decir, no presentan la posición o- o p- en un anillo aromático dispuesto en grupos hidroxilo. Particularmente, la o- y p-hidroquinona y derivados de núcleo alquilado de las mismas no son adecuadas, mientras que sus monoéteres o -ésteres son adecuados.

Como antioxidantes son adecuados determinados compuestos capaces de interrumpir la etapa de propagación de una reacción de peroxidación inducida por oxígeno molecular. Estos compuestos se designan habitualmente como absorbentes de UV o desintegrador de peróxidos. Ejemplos especiales son los siguientes compuestos que pueden utilizarse individualmente, o como mezcla de dos o de varios compuestos:

monoéteres y -ésteres de hidroquinona, por ejemplo, 4-metoxifenol, 2,6-di-tert-butil-4-metoxifenol, 2,6-difenil-4-octadeciloxifenol, 2,5-di-tert-butil-4-hidroxianisol, 3,5-di-tert-butil-4-hidroxianisol, estearato de 3,5-di-tert-butil-4-hidroxifenilo, adipato de bis(3,5-di-tert-butil-4-hidroxifenilo).

éteres de tiodifenilo hidroxilados, por ejemplo, 2,2'-tio-bis(6-tert-butil-4-metilfenol), 2,2'-tio-bis(4-octilfenol), 4,4'-tio-bis(6-tert-butil-3-metilfenol), 4,4'-tio-bis-(6-tert-butil-2-metilfenol), 4,4'-tio-bis(3,6-di-sec-amilfenol), disulfuro de 4,4'-bis(2,6-dimetil-4-hidroxifenilo).

Bencilfosfonatos, por ejemplo, fosfonato de dimetil-2,5-di-tert-butil-4-hidroxibencilo, fosfonato de dietil-3,5-di-tert-butil-4-hidroxibencilo, fosfonato de dioctadecil-3,5-di-tert-butil-4-hidroxibencilo, fosfonato de dioctadecil-5-tert-butil-4-hidroxil-3-metilbencilo, sal sódica del monoetiléster del ácido 3,5-di-tert-butil-4-hidroxibencil-fosfórico.

Ésteres del ácido β -(3,5-di-tert-butil-4-hidroxifenilo)propiónico con alcoholes mono- o polivalentes, como por ejemplo, con metanol, etanol, n-octanol, i-octanol, octadecanol, 1,6-hexanodiol, 1,9-nonanodiol, etilenglicol, 1,2-propanodiol, neopentilglicol, tiodietilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, tris(hidroxietil) isocianurato, diamida del ácido N, N'-bis(hidroxietil)oxálico, 3-tiaundecanol, 3-tiapentadecanol, trimetilhexanodiol, trimetilolpropano, 4-hidroximetil-1-fosfa-2,6,7-trioxabicyclo-[2.2.2]-octano.

2-(2'-hidroxifenilo)benzotriazoles, 2-(2'-hidroxi-5'-metilfenilo)benzotriazol, 2-(3',5'-di-tert-butil-2'-hidroxifenilo)benzotriazol, 2-(5'-tert-butil-2'-hidroxifenilo) benzotriazol, 2-(2'-hidroxi-5'-(1,1,3,3-tetrametilbutil)fenilo)benzotriazol, 2-(3',5'-di-tertbutil-2-hidroxifenilo)5-cloro-benzotriazol, 2-(3'-tert-butil-2'-hidroxi-5'- metilfenilo)5-cloro-benzotriazol, 2-(3'-sec-butil-5'-tert-butil-2'-hidroxifenilo)benzotriazol, 2-(2 -hidroxi- 4-octoxifenilo) benzotriazol, 2-(3,5-di-tert-amil-2-hidroxifenilo)benzotriazol, 2-(3,5- bis(alfa, alfa -dimetilbencilo) 2-hidroxifenilo)benzotriazol, 2-(3'-tert -util-2'-hidroxi 5, (2 octiloxicarboniletil)fenilo)5-cloro-benzotriazol, 2-(3'- tert-butil-5,[2-(2-etilhexiloxi)- carboniletil]-2-hidroxifenilo)5-cloro-benzotriazol, 2-(3'-tert-butil-2'-hidroxi-5'-(2-metoxi carboniletil)fenilo) benzotriazol, 2-(3'-tert-butil-2'-hidroxi-5,(2-octiloxicarboniletilo)fenilo)benzotriazol, 2-(3'-tert-butil-5'-[2-(2- etilhexiloxi)carboniletil]-2-hidroxifenilo) benzotriazol, 2-(3'-dodecil-2'-hidroxi-5-metilfenilo)benzotriazol, 2-(3'-tert-butil-2'-hidroxi-5'-(2-isooctiloxicarboniletil)fenil-benzotriazol, 2,2'-metilen-bis[4-(1,1,3,3-tetrametilbutilo) 6-benzotriazol-2-il-fenol], productos de trasesterificación de 2-[3-tert-butil-5'-(2-metoxicarboniletilo)2-hidroxi-fenil]- benzotriazol con polietilenglicol 300;

aminas estéricamente impedidas, 2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ona, 2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ol, hexameten- bis-triacetondiamina (HMBTAD), sebacato de bis(2,2,6,6-tetrametil-piperidin-4-ilo), succinato de bis- (2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ilo), sebacato de bis(1,2,2,6,6-pentametilpiperidin-4-ilo), sebacato de bis(1-octiloxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidin- 4-ilo), éster bis-(1,2,2,6,6-pentametilpiperidílico del ácido n-butyl-3,5-di-tert-butyl-4-hidroxibencil-malónico, productos de condensación de 1-hidroxietil-2,2,6,6-tetrametil-4-hidroxipiperidina y ácido succínico, productos de condensación lineales o cíclicos de n, n'-bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilo)hexametilendiamina y 4-tert-octilamino-2,6-dicloro-1,3,5-s-triacina, nitrilotriacetato de tris(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilo), 1,2,3,4-butantetraoato de tetrakis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilo), 1,1'-(1,2- etandil)bis(3,3,5,5-tetrametil-piperazinona), 4-benzoil-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, 4-esteariloxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, malonato de bis(1,2,2,6,6-pentametilpiperidilo)2-n-butil-2-(2- hidroxi- 3,5-di-tert-butylbencilo), 3-n-octil-7,7,9,9-tetrametil-1,3,8-triazaspiro[4.5]decano-2,4-diona, sebacato de bis(1-octiloxi- 2,2,6,6-tetrametilpiperidilo), succinato de bis(1-octiloxi-2,2,6,6- tetrametilpiperidilo), productos de condensación lineales o cíclicos de N,N'-bis- (2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)hexametilendiamina y 4-morfolino-2,6-dicloro-1,3,5-triacina, productos de condensación de 2-cloro-4,6-di-(4-n-butilamino-2,2,6,6-tetrametilpiperidil)1,3,5-triacina y 1,2-bis(3-aminopropilamino)etano, productos de condensación de 2-cloro-4,6- di-(4-n-butilamino-1,2,2,6,6-pentametilpiperidil)1,3,5-triacina y 1,2-bis(3-aminopropilamino)-etano, 8-acetil-3-dodecil-7,7,9,9-tetrametil-1,3,8-triazaspiro[4.5]decano-2,4-diona, 3-dodecil-1-(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)pirrolidin-2,5-diona, 3-dodecil-1-(1,2,2,6,6-pentametil- 4-piperidilo)pirrolidin-2,5-diona, mezcla de 4-hexadeciloxi- y 4-esteariloxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, productos de condensación de N,N'-bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilo)hexametilendiamina y 4-ciclohexilamino-2,6- dicloro-1,3,5-triacina, productos de condensación de 1,2-bis(3-aminopropilamino)-etano y 2,4,6-tricloro-1,3,5-triacina, así como 4-Butilamino-2,2,6,6-tetrametil-piperidina (CAS Reg. No. [136504-96-6]); N- (2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilo)ndodecilsuccinimida, n-(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidil)n-dodecilsuccinimida, 2-undecil-7,7,9,9-tetrametil-1-oxa- 3,8-diaza-4-oxo-spiro[4,5]decano productos de transformación de 7,7,9,9-tetrametil-2-cicloundecil-1-oxa-3,8-diaza-4-oxos piro- [4,5]decano y epiclorhidrina, 1,1-bis(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidiloxicarbonilo)2-(4-metoxifenilo)etano, N,N'-bis-formil-N,N'-bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilo)hexametilendiamina, diéster del ácido 4-metoxi-metilen-malónico con 1,2,2,6,6-pentametil-4-hidroxi-piperidina, poli[metilpropil-3-oxi-4-(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)-siloxano, productos de reacción de copolímero de anhídrido de ácido maleico- alfa-olefina- y 2,2,6,6-tetrametil-4-amino piperidina o 1,2,2,6,6-pentametil-4-aminopiperidina.

Radicales nitroxilo 1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, 1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ol, 1-oxil- 2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ona, acetato de 1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ilo, 4-il-2-etilhexanoato de 1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, 4-il-estearato de 1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, 4-il-(4-tert-butil)benzoato de 1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, succinato de bis(1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ilo), adipato de bis (1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ilo)-, sebacato de bis(1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ilo), n-butilmalonato de bis(1-oxil- 2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ilo), ftalato de bis(1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ilo), isoftalato de bis(1-oxil- 2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ilo), tereftalato de bis(1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ilo), hexilidrotereftalato de bis(1-oxil- 2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ilo), N,N'-bis(1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-il)adipinamida, N-(1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-il)caprolactama, N-(1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-il)dodecilsuccinimida, 2,4,6-Tris-[N-butyl-N-(1-oxil-2,2,6,6,-tetrametilpiperidin-4-il)-s-triacina, N,N'- bis(1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-il)N,N'-bis-formil-1,6-diaminohexano, 4,4'-Etilenbis(1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperazin-3-ona) y fosfito de tris-(2,2,6,6- tetrametil-1-oxil-piperidin-4-ilo).

compuestos del boro, particularmente ácidos bóricos y sus ésteres, anhídrido de ácido difenilbórico, ácido dimesitilbórico, borinato de 2-aminoetil-dibutilo, difenilborinato de 2-aminoetilo, dietilmetoxiborano, trifluorometanosulfonato de dibutilborilo,

ácidos borónicos sus ésteres, ácido butil-borónico, ácido clopentil- borónico, ácido fenilborónico (dado el caso, mezclado con anhídrido), anhídrido del ácido fenilborónico, ácido (4-clorofenil)borónico, dibutiléster del ácido (4-clorofenilo)borónico, ácido (2,6-diclorofenil)borónico, ácido 4-bromofenilbórico (dado el caso, mezclado con anhídrido), ácido (3-trifluorometilfenil) borónico, ácido 3,5-bis(trifluorometil)fenilbórico (dado el caso, mezclado con anhídrido), ácido (4-metoxifenil)borónico, ácido (4-metiltiofenil)borónico, ácido [3-(aminocarbonil)fenil]-borónico, ácido [4-(aminocarbonil)fenil]-borónico, 4-carboxi-fenilbórico ácido, hidrocioruro del ácido 4-aminometilfenilbórico, ácido 2-formilfenil borónico (dado el caso. mezclado con anhídrido), ácido 3-formilfenilborónico, ácido [2-[(1,1-

- 5 dimetiletoxi)metil]fenil]-bórico, ácido 3-aminofenilbórico (dado el caso. mezclado con anhídrido), 4-ácidobenciloxifenilbórico, ácido 4-bifenilborónico, ácido 4-tolilborónico, ácido (2,5-dihexil-1,4-fenilen)bis- borónico, ácido tiofen-2- borónico, ácido tiofen-3- borónico, ácido (2,3-dihidro-1,4-benzodioxin-6-ilo) borónico, ácido (3-bromo-2- tienil)borónico, ácido (4-metoxi-3-piridinil)borónico, ácido [2,4-bis(1,1-dimetiletoxi)-5-pirimidinil]-bórico, ácido [2,4-bis (fenilmetoxi)-5-pirimidinil]- bórico, 4,4,4',4',5,5,5',5'-octametil-2,2'-bidioxaborolano, bis(pinacolato)diboro, diisopropoxi- metilborano;
- ácido bórico y sus ésteres, borato de tributilo, tris-(metoxietil)éster del ácido bórico, borax (e hidratos de los mismos), borato de tetrakis(1-pirazolilo), borato de tritil(tetrapentafluorofenilo), borato de hidro-tris(3-fenilpirazol-1-ilo), borato de potasio-tetrakis (4-clorofenilo), borato de sodio-tetrakis(4-fluorofenilo), borato sódico de tetrafenilo;
- 10 boranos, complejos de borano con donadores de electrones, por ejemplo, borano-4-metilmorfolina-, borano-dimetilamina, borano-metilsulfuro, borano-piridina, borano-tetrahidrofurano, borano-trimetilamina, complejo de borano-tert-butilamina-, tributilborano, tri-s-butilborano, trietilborano, trietilborano-1,3-diaminopropano-complejo, trimesitilborano, trifenilborano, trifenilborano-trifenilfosfina-complejo, tris(4-metoxifenilo)borano-amoniaco-complejo,
- 15 tri-4-tolilborano, tris(pentafluorofenil)boro, dietil-(3-piridil)borano, B-metoxidiisopinocampfeilborano, -(1,1-dimetiletilo)éster del ácido (2-borofenilo)carbámico - c,(s,s)-1,2-bis[(tert-butil)metilfosfino]etan-bis(borano), 1,2-bis(tert-butiltio)etanborano, ácido 2-(4-borofenilo)4-quinolincarboxílico, 2-(4-borofenilo)6-metil- ácido 4-quinolincarboxílico, 1-(1,1-dimetiletil)éster del ácido 2-bor-1H-pirrol-1- carboxílico-, -(1,1-dimetiletilo)éster del ácido 12-boro-1-pirrolidincarboxílico, 2-(dietilboril)piridina, 9- 9-borabicyclo-3,3,1-nonano (BBN), BBN-dímero, 9-metoxi-9-borabicyclo(3.3.1)nonano, b-bromocatecolborano;
- 20 Diazaborininas, 1-butyl-1,2-dihidrotieno[3,2-D][1,2,3]diazaborinina, 1-metil-1,2-dihidrotieno[2,3-D] [1,2,3]diazaborinina, 2-fenil-2,3-dihidro-1,3,2-benzodiazaborinin-4(1H)-tione, 4-(hidroxi(oxido)amino)tieno[2,3-D] [1,2,3]diazaborinin-1(2H)-ol, 4-Metiltieno[3,2-D][1,2,3]diazaborinin-1(2H)-ol, Dibenzo[C,E][1,2]-azaborinin-6(5H)-ol, Tieno[3,4-D][1,2,3]diazaborinin-1(2H)-ol, Fenil-dioxaborinano, Trimetilboroxina;
- 25 Borocanos, 2-(3-cloroo-fenilo)6-metil-[1,3,6,2]dioxazaborocano, 2-(3-Fluorofenilo)6-metil-[1,3,6,2]dioxazaborocano, 2-(4-cloroo-fenil)6-metil-[1,3,6,2]dioxazaborocano, 2-(4-Fluoro-fenil)6-metil-[1,3,6,2]dioxazaborocano, 2,2'-(1,3-Propandiil-bis-(oxi))bis-1,3,2-dioxaborinano, 2,2-Difenil-1-oxa-3-oxonia-2-borata- naftalín[(2-Hidroxibenzaldehidato-O,O')difenilboro, 6-Metil-2-m-tolil-[1,3,6,2]dioxazaborocano, 6-Metil-2-ptolil-[1,3,6,2]dioxazaborocano;
- boroles diheteroatómicos, 2-Fenil-1,3,2-benzodiazaborol, 2-Fenil-1,3,2-benzodioxaborol, 2-(4-Metilfenilo) 2,3-dihidro-1H-1,3,2-benzodiazaborol, Propilbenzodioxaborol,
- 30 Borazinas, 2,4,6-Trietilborazina, 2,4,6-Trifenilborazina.
- De estos compuestos con efecto destructor de peróxidos son preferentes, en particular, compuestos del boro.
- El antioxidante, y/o la combinación de antioxidantes, se añade al medio absorbente en general en una cantidad de 20 ppm al 5 % en peso, por lo general de 50 ppm al 1,5 % en peso, preferentemente de 100 ppm al 1 % en peso.
- 35 En la implementación continua del procedimiento de desacidificación se consume cada vez más antioxidante en el circuito del medio absorbente. Resulta preferente, por tanto, añadir al medio absorbente periódicamente antioxidante para conservar una concentración efectiva del antioxidante en el circuito del medio absorbente. La adición puede realizarse utilizando el antioxidante como tal o con una disolución del antioxidante en un disolvente apropiado. También es posible introducir el antioxidante por medio de la cantidad media de absorbente que se añade para compensar las pérdidas constantes, que evacúan la corriente de fluido desacidificada y/o los gases ácidos. Para
- 40 evitar la acumulación de productos de descomposición del antioxidante en el ciclo de absorción, puede resultar ventajoso descargar un subconjunto del medio absorbente circulante de forma periódica o continua, y/o leiminar los productos de descomposición de manera continua, por ejemplo, mediante filtración, separación de fases, extracción, tratamiento de intercambio iónico o bien mediante otros métodos adecuados.
- 45 Para llevar a cabo el procedimiento conforme a la invención, se consideran medios adecuados al menos una columna de lavado, como por ejemplo cuerpos de llenado, columna de paquete o de plato, y/o otros absorbentes tales como contactores de membrana, lavador de flujo radial, lavador de chorro, lavador Venturi y lavado por asperción con rotación. El tratamiento de la corriente del fluido con el medio absorbente se lleva a cabo preferentemente en una columna de lavado a contracorriente. El fluido se proporciona en este caso en general en la zona nferior y el medio absorbente en la zona superior de la columna.
- 50 La temperatura del medio absorbente en la etapa de absorción asciende a, en general, aproximadamente 40 a 100°C, cuando una columna se encuentra por ejemplo de 40 a 70 °C en su parte superior y de 50 a 100 °C en su parte inferior. La presión total en la etapa de absorción es generalmente de aproximadamente 0,5 a 20 bar, preferentemente aproximadamente de 0,7 a 12 bar, siendo especialmente preferente de 0,7 a 6. Es particularmente

preferente que la presión sea igual a la presión atmosférica o que difiera hasta 0,2 bar de la presión atmosférica. Esta característica proporciona un bajo contenido en componentes de gas ácido, es decir, se obtiene un gas empobrecido en estos componentes (gas asociado) y con componentes absorbentes de gas ácido.

5 El procedimiento conforme a la invención puede incluir una o más, particularmente dos, etapas de absorción consecutivas. La absorción puede efectuarse en varias etapas parciales consecutivas, donde en cada etapa parcial se ponen en contacto los componentes de gas ácido del gas sin tratar con una corriente parcial del medio absorbente. El medio absorbente, con el que se pone en contacto el gas sin tratar, puede cargarse parcialmente con gases ácidos, es decir puede tratarse de un medio absorbente reciclado de una posterior etapa de absorción a la primera etapa de absorción, o tratarse de un medio absorbente parcialmente regenerado. Respecto a la aplicación
10 de la absorción en dos etapas se hace referencia a los documentos EP-A 0 159 495, EP-A 0 20 190 434, EP-A 0 359 991 y WO 00100271.

Conforme a un modo de operación preferente, se verifica el procedimiento conforme a la invención, en el que los fluidos gaseosos ácidos se tratan primero en una primera etapa de absorción con el medio absorbente a una temperatura de 40 a 100°C, preferentemente de 50 a 90°C y particularmente de 60 a 90°C. El fluido enriquecido en gases ácidos se trata entonces en una segunda etapa de absorción con el medio absorbente, a una temperatura de 30 a 90°C, preferentemente de 40 a 80°C y particularmente de 50 a 80°C. Sin embargo, la temperatura es de unos 5 a 20 °C menor que en la primera etapa de absorción.

Del medio absorbente cargado con los componentes del gas ácido se pueden liberar los componentes del gas ácido de manera habitual (como en las publicaciones citadas a continuación) en un paso de regeneración, con lo que se obtiene un medio absorbente regenerado. En el paso de regeneración se reduce la carga del medio absorbente y el medio absorbente regenerado obtenido se reconduce, preferentemente, a continuación a la etapa de absorción.

La etapa de regeneración comprende, en general, al menos una despresurización del medio absorbente cargado desde una alta presión, tal como prevalece al iniciarse la etapa de absorción a una presión menor. La despresurización puede ocurrir, por ejemplo, por medio de una válvula de mariposa y/o una turbina de expansión. La regeneración con una etapa de expansión se describe, por ejemplo, en los documentos US 4,537,753 y US 4,553,984.

La Liberación de los componentes del gas ácido en la etapa de regeneración puede realizarse, por ejemplo, en una columna de expansión, por ejemplo, un tanque flash incorporado perpendicularmente u horizontalmente o una columna de contracorriente con incorporaciones. Se pueden conectar varias columnas de expansión en serie, en las que se regenere a diferentes presiones. Por ejemplo, puede regenerarse en una columna de expansión previa que se encuentra a una presión de, habitualmente, aproximadamente 1,5 bar superior a la presión parcial de los componentes del gas ácido en la etapa de absorción, y en una columna de expansión principal a menor presión, por ejemplo, de 1 a 2 bares absolutos. La regeneración con dos o más etapas de expansión se describen en los documentos US 4,537,753, US 4,553,984, EP-A 0 159 495, EP-A 0 202 600, EP-A 0 190 434 y EP-A 0 121 109.

35 La última etapa de expansión puede efectuarse también al vacío, producido, por ejemplo, por medio de un atomizador de vapor de agua, en cada caso un aparato de obtención de vacío, tal y como se describe en EP-A 0 159 495, EP-A 0 202 600, EP-A 0 190 434 y EP-A 0 121 109 (US 4,551,158).

La presente invención se describe en mayor detalle en base a las figuras adjuntas y a los siguientes ejemplos.

40 En la figura 1 se representa esquemáticamente un mecanismo, en el que la etapa de absorción se efectúa en una etapa y la etapa de expansión en dos. El gas de salida, designado en adelante también como gas de alimentación, alimenta a la línea 1 en la zona inferior del absorbedor 2. El absorbedor 2 es una columna, empaquetada con cuerpos de relleno para producir las masas. El medio absorbente, que es un medio absorbente regenerado con un bajo contenido residual en gases ácidos, es alimentado por la línea 3 a la parte superior del absorbedor 2 a contracorriente del gas de alimentación. El gas empobrecido en gases ácidos abandona el absorbedor 2 por la parte superior (línea 4). El medio absorbente enriquecido con gases ácidos abandona el absorbedor 2 por la parte inferior a través de la línea 5 y se introduce en la zona superior de la columna de expansión de alta presión 6, que opera en general a una presión superior a la presión parcial de CO₂ del gas no tratado suministrado al absorbedor. La expansión del medio absorbente se lleva a cabo en general con la ayuda de dispositivos convencionales, por ejemplo, de una válvula reguladora de estado, una turbina hidráulica o una bomba inversa. Durante la expansión se libera la mayor parte de los gases ácidos disueltos así como la menor parte de los gases ácidos. Estos gases se infiltran a través de la línea 7 de la parte superior de la columna de expansión de alta presión 6.

55 El medio absorbente, que sigue cargado con la mayor parte de los gases ácidos, abandona la columna de expansión de alta presión línea 8 y se calienta en el intercambiador de calor 9, con lo que puede liberarse la menor parte de los gases ácidos. El medio absorbente calentado se introduce en la zona superior de una columna de expansión de baja presión 10, provista de una columna de paquetes de cuerpos de relleno para obtener una gran superficie y originar

la liberación del CO₂ y el ajuste del equilibrio. En la columna de expansión de baja presión 10 se liberan la mayor parte del CO₂ y el H₂S en la práctica completamente mediante tanques flash. El medio absorbente se regenera y enfría simultáneamente de este modo. En la parte superior de la columna de expansión de baja presión 10 se prevé un enfriador de reflujo 11 con un recipiente acumulador 12 para los gases ácidos liberados y condensar una parte del vapor. La cantidad principal de gases ácidos abandona el enfriador de reflujo 11 por la línea 13. El condensado se bombea inversamente por medio de bomba 14 a la parte superior de la columna de expansión de baja presión 10. El medio absorbente regenerado, que contiene aún una pequeña parte del CO₂, abandona la columna de expansión de baja presión 10 por el fondo por la línea 15 y se dirige por medio de la bomba 16 y la línea 3 a la parte superior del absorbedor 2. A la línea 17 puede alimentársele agua fresca a cambio del agua arrastrada con los gases.

La Figura 2 muestra esquemáticamente un mecanismo para la puesta en marcha del procedimiento conforme a la invención con el empleo de un absorbedor en dos etapas y una expansión en dos etapas. El absorbedor comprende el absorbedor sin tratar 1 y el absorbedor purificado 2. El Gas de alimentación se alimenta a la línea 3 en la zona inferior del absorbedor sin tratar 1 y se trata a contracorriente con medio absorbente regenerado, que se introduce por la línea 4 en la parte superior del absorbedor sin tratar 1 y contiene aún gases ácidos. A la parte superior del absorbedor purificado 2 se alimenta por la línea 5 el medio absorbente regenerado, que no contiene ningún gas ácido. Las piezas del absorbedor contienen una columna de paquetes para dar lugar a las propias masas y el intercambio de calor entre gas bruto y el medio absorbente. El gas tratado abandona el absorbedor purificado 2 por la parte superior (línea 6). El medio absorbente cargado con gases ácidos se evacúa por el fondo del absorbedor sin tratar 1 y se alimenta por la línea 7 en la zona superior de la columna de expansión de alta presión 8. La columna 8 está provista de una columna de paquetes y que opera a una presión que se encuentra en el rango de presión entre la presión en el absorbedor y la posterior columna de expansión de baja presión 11. La expansión del medio absorbente cargado de gases ácidos se lleva a cabo con la ayuda de dispositivos convencionales, por ejemplo, de una válvula de regulación del estado, una turbina hidráulica o una bomba inversa. En la expansión de alta presión se libera la mayoría de los gases ácidos disueltos así como una minoría de los gases ácidos. Estos gases se evacúan por la parte superior de la línea 9 de la columna de expansión de alta presión 8.

El medio absorbente, que sigue cargado con la mayor parte de los gases ácidos, abandona la columna de expansión de alta presión 8 por la línea 10 y se alimenta en la zona superior de la columna de expansión de baja presión 11, donde se libera la mayor parte del CO₂ y H₂S mediante tanque flash. De este modo se regenera el medio absorbente. La columna de expansión de baja presión 11 está provista de una columna de paquetes para proporcionar una gran superficie de transferencia de calor y masa. En la parte superior de la columna de expansión de baja presión 11 se prevé un enfriador de reflujo 12 con un contenedor de condensado 13 para condensar los gases ácidos emergentes de la parte superior de de la columna de expansión de baja presión 11 y una parte del vapor. El gas condensado, que contiene la cantidad principal de los gases ácidos, se evacúa por la línea 14. El condensado del contenedor de condensado 13 se lleva por la bomba 15 a la parte superior de la columna de expansión de baja presión 11.

El medio absorbente parcialmente regenerado, que contiene aún una parte de los gases ácidos, abandona la columna de expansión de baja presión 11 por el fondo por la línea 16 y se bifurca en dos corrientes parciales. La corriente parcial mayor se envía a través de la bomba 17 y la línea 4 a la parte superior del absorbedor sin tratar 1. Por el contrario, la parte menor atraviesa la línea 18 por medio de la bomba 19 y se calienta en el intercambiador de calor 20. El medio absorbente calentado se alimenta entonces en la zona superior del separador 21, equipado con una columna de paquetes. En el separador 21 se separa la mayor parte del CO₂ y H₂S absorbidos, producidos en el rehervidor 22 y se alimenta en la zona inferior del separador 21. El medio absorbente que abandona el separador 21 por el fondo por la línea 23 tiene solamente un contenido residual pequeño de gases ácidos. Se conduce al intercambiador de calor 20, con lo que se calienta el medio absorbente parcialmente regenerado procedente de la columna de expansión de baja presión 11. El medio absorbente enfriado regenerado se bombea por medio de la bomba 24 y el intercambiador de calor 25 de vuelta a la parte superior de la torre de absorción 2. La línea 26 puede introducir a la parte superior de la torre de absorción 2 agua fresca para sustituir al agua extraída por las corrientes gaseosas. El gas saliente de la parte superior del separador 21 se alimenta a la línea 27 en la zona inferior de la columna de expansión de baja presión 11.

50 Ejemplos

Ejemplo 1

En este ejemplo se determina la velocidad sónica en el medio absorbente a ensayar antes de y tras la aireación. La velocidad del sonido de un medio va en función de la densidad y de la compresibilidad del medio. Las modificaciones de la composición química de un medio van acompañadas por lo general de una clara modificación de la velocidad del sonido. La variación de la velocidad del sonido es por tanto una medida de la descomposición del medio absorbente en caso de aireación. La velocidad del sonido se determinó por medio de una sonda de ultrasonido sumergida en la prueba, que abarcaba la longitud de medición ultrasónica.

5 En un recipiente agitado se precargó monoetanolamina a 100 °C y se transformó con el antioxidante a ensayar. Se hicieron reaccionar con 50 ppm de oxalato de hierro(II) para simular trazas de iones hierro, que contienen en instalaciones industriales condicionado por la fabricación o debido a la corrosión de partes de la planta que contiene hierro en el medio adsorbente. Se introdujo a esta temperatura proporciones de ml/min de aire a través del medio adsorbente. Se determinó la velocidad del sonido tras 10, 20, 30, 40, 50 y 60 horas. Los resultados se indican en la Tabla 1.

10 De la Tabla puede concluirse que el 1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ol (HO-TEMPO) o anhídrido de ácido difenilbórico conduce, en comparación con los controles sin antioxidante, a una menor modificación de la velocidad del sonido tras 60 horas. La prueba con hidroquinona mostró una mayor modificación de la velocidad del sonido, es decir, un mayor grado de descomposición química que los controles.

Tabla 1

periodo [h]	Sin antioxidante	100 ppm de hidroquinona	100 ppm de HO-TEMPO	100 ppm de anhídrido de ácido difenilbórico
10	1474,97	1472,69	1474,74	1473,26
20	1478,10	1476,70	1477,50	1475,27
30	1480,89	1480,28	1479,36	1478,51
40	1484,18	1484,37	1482,02	1481,37
50	1487,34	1490,31	1485,28	1483,82
60	1490,82	1494,77	1489,45	1487,32

Ejemplo 2

Determinación de la absorción isobárica de oxígeno

15 Una disolución de etanolamina (20 mmol), piperazina (0,4 mmol) y oxalato de hierro(II) (0,002 mmol) en 30 ml de N-metilpirrolidona se hizo reaccionar con el antioxidante a ensayar (0,1 mmol) y se agitó a temperatura ambiente en un aparato cerrado a 300 rpm. La disminución del volumen de gas se persigue por medio de una bureta de titración llena de agua aplicada. La variación de volumen se anotó en función del tiempo. La variación de volumen tras 4200 min se indica en la Tabla 2.

20 La Tabla muestra diferentes estructuras químicas apropiadas para disminuir la absorción de oxígeno del agente adsorbente, con excepción del derivado de hidroquinona de núcleo alquilado trimetilhidroquinona.

Tabla 2

Antioxidante	Incorporación De O ₂ Tras 4200 Min [MI]
Libre de	3,6
trimetilhidroquinona	12,2
4-metoxifenol	2,2
2-dodecil-n-(2,2,6,6-tetrametilpiperidinilo)succinimida	2,7
2,6-di-tert-butil-4-metilfenol	2,8
2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ol	1,8

Tabla 2 (continuación)

Antioxidante	Incorporación De O₂ Tras 4200 Min [MI]
2,2'-tio-bis(6-tert-butil-4-metilfenol)	1,6
tetrakis[3-(3,5-di-tert-butil-4-hidroxifenil)propionato de pentaeritrita	2,6
2-(2'-hidroxi-5'-metilfenilo)benzotriazol	2,6
N,N'-bis-formil-N,N'-bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilo)hexametildiamina	1,6

REIVINDICACIONES

- 1.** Medio absorbente para la deacidificación de corrientes de fluidos, que comprende al menos una amina alifática y al menos un antioxidante hidroquinóide, donde el antioxidante se selecciona entre
- monoésteres y ésteres de hidroquinona,
- 5 éteres hidroxilados de tiodifenilo,
- bencilfosfonatos,
- ésteres del ácido β -(3,5-Di-tert-butil-4-hidroxifenilo) propiónico con alcoholes monohídricos o polihídricos,
- 2-(2'-hidroxifenil)benzotriazoles,
- aminas estéricamente impedidas,
- 10 radicales nitroxilo,
- compuestos del boro y
- mezclas de los mismos.
- 2.** Medio absorbente de acuerdo con la reivindicación 1, cuya absorción de oxígeno es menor que la de un medio absorbente comparativo sin antioxidante.
- 15 **3.** Medio absorbente de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, que comprende al menos una alcanolamina.
- 4.** Medio absorbente de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, que comprende monoetanolamina (MEA), metilaminopropilamina (MAPA), piperazina, dietanolamina (DEA), trietanolamina (TEA), dietiletanolamina (DEEA), diisopropilamina (DIPA), aminoetoxietanol (AEE), dimetilaminopropanol (DIMAP) y metildietanolamina (MDEA) o mezclas de los mismos.
- 20 **5.** Procedimiento para la deacidificación de una corriente de fluido, en el que en al menos un paso de absorción la corriente de fluido se pone en contacto íntimo con un medio absorbente, según una de las reivindicaciones 1 a 4.
- 6.** Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en donde la corriente de fluido contiene del 1 al 80 % en volumen de oxígeno.
- 7.** Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en donde la corriente de fluido surge de
- 25 a) la oxidación de sustancias orgánicas,
- b) el compostaje o almacenamiento de residuos que comprenden sustancias orgánicas, o
- c) la descomposición bacteriana de sustancias orgánicas.
- 8.** Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 7, en donde el medio absorbente, tras recorrer el paso de absorción, se regenera mediante
- 30 a) calentamiento,
- b) expansión,
- c) extracción con un fluido inerte
- o una combinación de dos o más de estas medidas, y entonces se recircula a una etapa de absorción.
- 9.** Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 5 a 8, en donde al medio absorbente se le añade
- 35 antioxidante de forma periódica o continua.

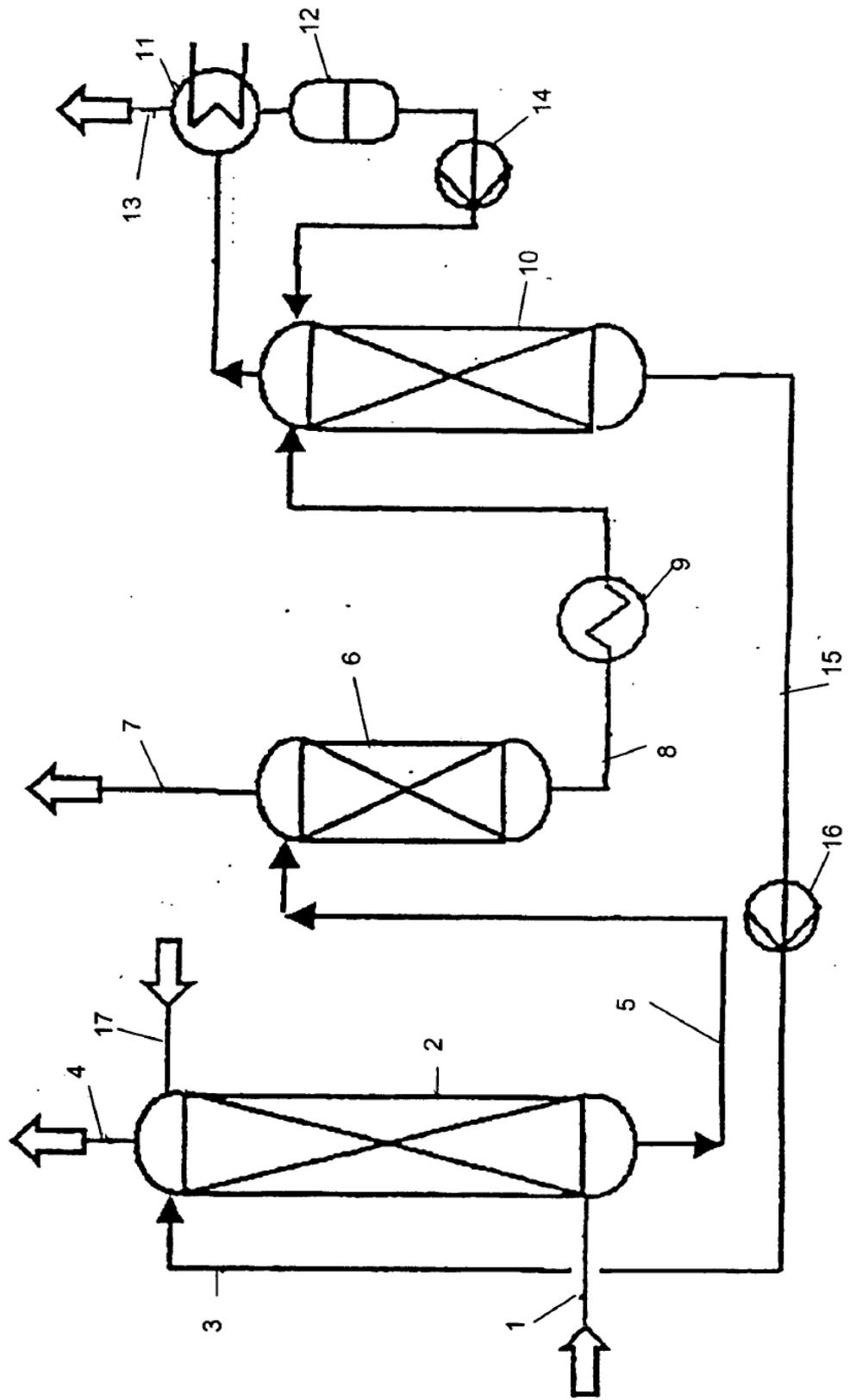


Fig. 1

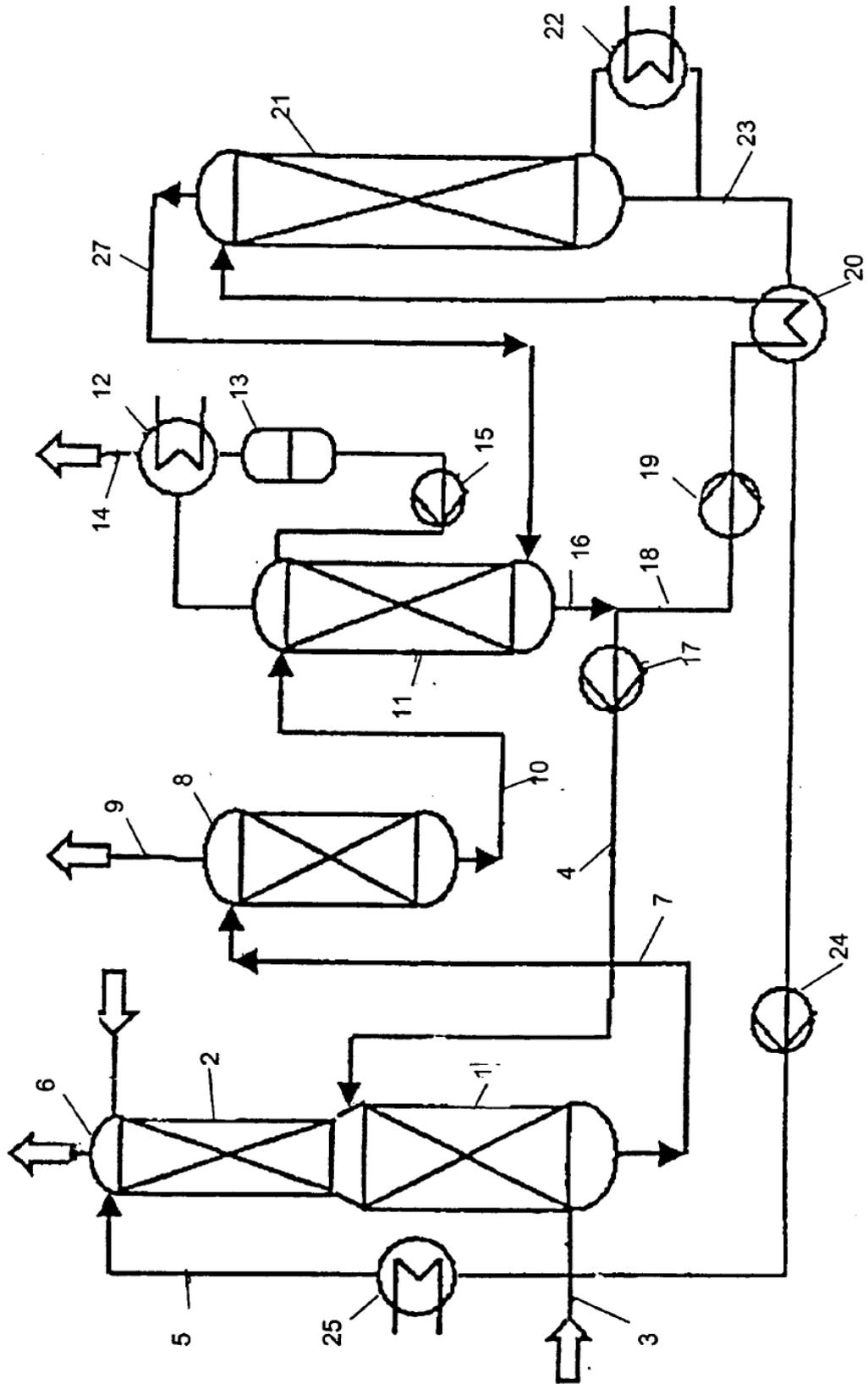


Fig. 2