

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
13. März 2014 (13.03.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2014/037214 A1**

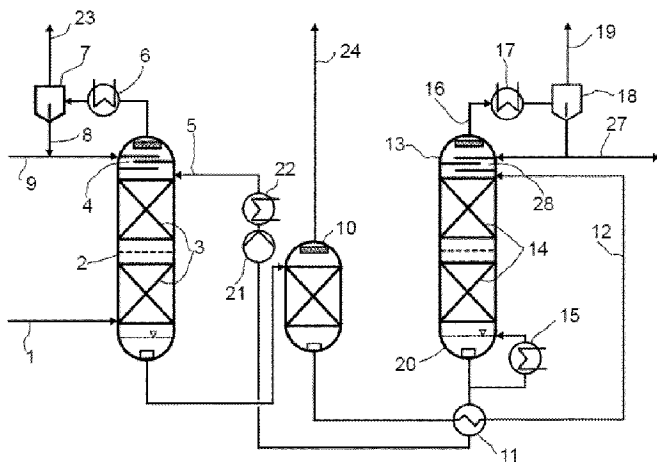
- (51) **Internationale Patentklassifikation:**  
*B01D 53/14* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2013/067217
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**  
19. August 2013 (19.08.2013)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**  
61/696,827 5. September 2012 (05.09.2012) US  
12183132.5 5. September 2012 (05.09.2012) EP
- (71) **Anmelder:** BASF SE [DE/DE]; 67056 Ludwigshafen (DE).
- (72) **Erfinder:** KATZ, Torsten; Römerweg 113, 67434 Neustadt (DE). BARTLING, Karsten; Rathausstr. 2, 67433 Neustadt (DE).
- (74) **Anwälte:** THALHAMMER, W. et al.; Reitstötter Kinzebach, Sternwartstraße 4, 81679 München (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD FOR SEPARATING ACID GASES FROM AN AQUEOUS FLOW OF FLUID

(54) **Bezeichnung :** VERFAHREN ZUR ABTRENnung VON SAUERGASEN AUS EINEM WASSERHALTIGEN FLUIDSTROM

FIG.3



(57) **Abstract:** A method for separating acid gases from an aqueous flow of fluid is described, according to which method a) the aqueous flow of fluid is brought into contact in an absorption area with an absorbent which contains at least one amine, wherein a deacidified flow of fluid and an absorbent charged with acid gases are obtained; b) the deacidified flow of fluid is brought into contact in a washing area with an aqueous washing fluid in order to transfer, at least partially, carried amine into the washing fluid, wherein a deaminated, deacidified flow of fluid and an amine-charged washing fluid are obtained; c) the deaminated, deacidified flow of fluid is cooled downstream of the washing area, wherein an absorber top condensate is condensed out of the deaminated, deacidified flow of fluid; d) the charged absorbent is guided into a desorption area in which the acid gases are at least partially released, wherein a regenerated absorbent and desorbed acid gases are obtained; e) the regenerated absorbents are guided back into the absorption area in order to form an absorbent cycle; f) the amine-charged washing fluid and the absorber top condensate are introduced into the absorbent cycle; and g) the desorbed acid gases are guided through a reinforcement area and the acid gases coming out of the top of the reinforcement area are cooled, in order to condense a desorber top condensate

out of the acid gases, which desorber top condensate is partially guided back into the reinforcement area and is partially guided out of the method. The method allows an efficient retention of amines from the treated flows of fluid while maintaining the water balance of the acid gas removal installation.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/037214 A1

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Rechenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

Beschrieben wird ein Verfahren zur Abtrennung von Sauergasen aus einem wasserhaltigen Fluidstrom, wobei man a) den wasserhaltigen Fluidstrom in einer Absorptionszone mit einem Absorptionsmittel, das mindestens ein Amin enthält, in Kontakt bringt, wobei man einen entsäuerten Fluidstrom und ein mit Sauer gasen beladenes Absorptionsmittel erhält, b) den entsäuerten Fluidstrom in einer Waschzone mit einer wässrigen Waschflüssigkeit in Kontakt bringt, um mitgeführtes Amin zumindest teilweise in die Waschflüssigkeit zu überführen, wobei man einen entaminierten, entsäuerten Fluidstrom und eine aminbeladene Waschflüssigkeit erhält, c) den entaminierten, entsäuerten Fluidstrom stromabwärts zur Waschzone kühlt, wobei man aus dem entaminierten, entsäuerten Fluidstrom ein Absorberkopfkondensat auskondensiert, d) das beladene Absorptionsmittel in eine Desorptionszone leitet, in der die Sauer gasen zumindest teilweise freigesetzt werden, wobei man ein regeneriertes Absorptionsmittel und desorbierte Sauer gasen erhält, e) das regenerierte Absorptionsmittel in die Absorptionszone zurückführt, um einen Absorptionsmittelkreislauf zu bilden, f) die aminbeladene Waschflüssigkeit und das Absorberkopfkondensat in den Absorptionsmittelkreislauf einführt, und g) die desorbierten Sauer gasen durch eine Verstärkungszone führt und die am Kopf der Verstärkungszone austretenden Sauer gasen kühlt, um aus den Sauer gasen ein Desorberkopfkondensat auszukondensieren, das teilweise in die Verstärkungszone zurückgeführt und teilweise aus dem Verfahren ausgeleitet wird. Das Verfahren erlaubt eine effiziente Rückhaltung von Aminen aus den behandelten Fluidströmen unter Wahrung der Wasserbilanz der Sauer gasentfernungsanlage.

Verfahren zur Abtrennung von Sauer gasen aus einem wasserhaltigen Fluidstrom

Beschreibung

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Abtrennung von Sauer gasen aus einem wasserhaltigen Fluidstrom.

10 Zahlreiche Fluidströme enthalten Sauer gasen, wie z.B. CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>, CS<sub>2</sub>, HCN, COS oder Meraptane. Bei diesen Fluidströmen kann es sich beispielsweise um Gasströme wie Erdgas, Raffineriegas, Synthesegas, Rauchgasen oder bei der Kompostierung organischer Substanzen enthaltender Abfallstoffe entstehende Reaktionsgasen handeln. Die Entfernung der sauren Gasen aus diesen Fluidströmen ist aus verschiedenen Gründen wünschenswert.

- 15 Die Entfernung von Kohlendioxid aus Rauchgasen dient insbesondere der Verminderung der Emission von Kohlendioxid, die als Hauptursache für den so genannten Treibhauseffekt angesehen wird.

Synthesegas besteht im Wesentlichen aus Kohlenmonoxid und Wasserstoff.

- 20 Synthesegas wird im Allgemeinen durch Partialoxidation oder Steamreforming von Kohlenwasserstoffen hergestellt. Das rohe Synthesegas enthält saure Gasen wie Kohlendioxid, Schwefelwasserstoff oder Carbonylsulfid, die entfernt werden müssen.

- 25 Der Gehalt an sauren Gasen in Erdgas wird durch geeignete Aufbereitungsmaßnahmen unmittelbar an der Erdgasquelle reduziert, denn diese bilden in dem vom Erdgas häufig mitgeführten Wasser Säuren, die korrosiv wirken.

- 30 Im industriellen Maßstab werden zur Entfernung von Sauer gasen, wie Kohlendioxid, aus Fluidströmen häufig wässrige Lösungen organischer Basen, z. B. Amine wie insbesondere Alkanolamine, als Absorptionsmittel eingesetzt. Beim Lösen von Sauer gasen bilden sich dabei aus der Base und den Sauer gasbestandteilen ionische Produkte. Das Absorptionsmittel kann durch Erwärmen, Entspannen auf einen niedrigeren Druck oder Strippen regeneriert werden, wobei die ionischen Produkte zu Sauer gasen zurück reagieren und/oder die Sauer gasen mittels Dampf abgestrippt werden. Nach dem Regenerationsprozess kann das Absorptionsmittel  
35 wiederverwendet werden.

Die verwendeten Amine weisen allerdings einen nicht zu vernachlässigenden Dampfdruck auf. Daher enthält der von Sauer gasen befreite Fluidstrom Spuren von

Aminen. Die Kontamination des behandelten Fluidstroms ist aus verschiedenen Gründen unerwünscht. So ist es nachteilig, wenn mit dem behandelten Rauchgas Spuren von Aminen in die Umwelt entweichen. Synthesegas ist das Ausgangsmaterial weiterer katalytischer Umsetzungen. Aminspuren können dabei als Katalysatorgift  
5 wirken. Der Gehalt an Aminen in Erdgas oder dem daraus durch Verflüssigung hergestelltem LPG (Liquified Petroleum Gas) kann ebenfalls Beschränkungen unterliegen.

Im Stand der Technik ist vorgeschlagen worden, den behandelten Fluidstrom mit einer  
10 wässrigen Flüssigkeit zu waschen, um mitgeführtes Amin zumindest teilweise in die wässrige Flüssigkeit zu überführen.

Die EP 0 798 029 A2 offenbart ein Verfahren, bei dem ein Gas zur Absorption von Kohlendioxid mit einer basischen Aminverbindung behandelt wird und das behandelte  
15 Gas dann bei 20 bis 60 °C mit einer wässrigen Phase in Kontakt gebracht wird, um mitgeführtes basisches Amin zumindest teilweise in die wässrige Phase zu überführen. Die wässrige Phase soll vorzugsweise ein Kondensat sein, das aus dem im Regenerationsturm freigesetzten Kohlendioxid auskondensiert wird.

Die EP 0 502 596 A1 lehrt ein Verfahren zur Entfernung von CO<sub>2</sub> aus einem Verbrennungsabgas, wobei man das Verbrennungsabgas in einem ersten Abschnitt mit einem Absorptionsmittel in Kontakt bringt, das eine wässrige Lösung eines Alkanolamins enthält, aus dem Verbrennungsabgas durch Kühlen Wasser auskondensiert und das auskondensierte Wasser in einem zweiten Abschnitt mit dem  
25 an Kohlendioxid verarmten Verbrennungsabgas in Kontakt bringt.

EP 1 132 125 A1 offenbart ein Verfahren zur Kontrolle der Konzentration eines Absorptionsmittels in einer Anlage zur Abtrennung von CO<sub>2</sub>, wobei die Temperatur des zirkulierenden Wassers in einer Waschzone in Abhängigkeit von Flüssigkeitsstand im  
30 Sumpf des Absorptionsturms gesteuert wird.

EP 1 334 759 A1 lehrt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Rückgewinnung von Amin, wobei Amin, das in einem von CO<sub>2</sub> befreiten Gasstrom enthalten ist, durch mehrere aufeinanderfolgende Waschschriffe aus dem Gasstrom entfernt wird.  
35

Aus der US 2008/0159937 geht ein Verfahren zum Entfernen von Kohlendioxid aus einem Gasstrom hervor, bei dem der an Kohlendioxid verarmte Gasstrom in einem Packungsabschnitt der Absorptionskolonne mit Wasser gewaschen wird. Das Wasser

kann Kondensat vom Kopf der Regenerationskolonne sein oder Frischwasser zum Ausgleich von Verlustmengen.

In Form von Wasserdampf, der über den behandelten Fluidstrom und die freigesetzten  
5 Sauergerase abgeführt wird, oder aufgrund anderer physikalischer Verluste verliert eine  
Sauergerasentfernungsanlage laufend Wasser. Um die Verluste auszugleichen und die  
Wasserbilanz der Anlage zu wahren, ist es daher in der Regel erforderlich, dem  
Absorptionsmittelkreislauf periodisch Frischwasser zum Ausgleich von Verlustmengen  
(Make up Water) zuzufügen. Das Frischwasser zum Ausgleich von Verlustmengen  
10 sollte keine gelösten Stoffe enthalten und ist z.B. entmineralisiertes Wasser oder  
Dampfkondensat.

Andererseits kann unter bestimmten Bedingungen in die Sauergerasentfernungsanlage  
mehr Wasser eingetragen werden, als über den behandelten Fluidstrom und die  
15 freigesetzten Sauergerase abgeführt wird. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn (i)  
der zu behandelnde Fluidstrom einen hohen Wassergehalt aufweist oder  
wasserdampfgesättigt ist, (ii) der behandelte Fluidstrom in der Waschzone oder  
stromabwärts zur Waschzone stark gekühlt wird, um eine effiziente Aminrückhaltung  
zu gewährleisten, und/oder (iii) der zu behandelnde Fluidstrom einen relativ niedrigen  
20 Anteil an Sauergerasen enthält und der Volumenstrom der im Regenerator freigesetzten  
Sauergerase daher klein ist.

In diesen Fällen ist es erforderlich, der Sauergerasentfernungsanlage Wasser zu  
entziehen, um eine unkontrollierte Verdünnung des Absorptionsmittels durch  
25 einkondensiertes Wasser zu verhindern.

Die EP 2 228 119 A1 lehrt ein Verfahren zur Entfernung von Sauergerasen aus einem  
Gas, bei dem man einen Teil des in den erhaltenen Sauergerasen enthaltenen Wassers  
entfernt. Dies kann dadurch erfolgen, dass man einen Teil des  
30 Regeneratorkopfkondensats entfernt und nicht als Rücklauf in den Regenerator leitet.

Die Kondensatströme einer Sauergerasentfernungsanlage enthalten mehr oder minder  
große Mengen Amine. Beim Ausleiten einer Teilmenge eines Kondensatstroms werden  
daher der Anlage laufend geringe Mengen Amine entzogen. Dies bedingt ökonomische  
35 und ökologische Probleme. Einerseits muss das Abwasser zur sicheren Entsorgung  
aufwändig behandelt werden. Andererseits müssen die Aminverluste laufend oder  
periodisch ersetzt werden. Zwar bestünde die Möglichkeit, enthaltene Amine aus dem  
ausgeleiteten Kondensat, z. B. destillativ, zurückzugewinnen. Derartige Methoden sind

aufgrund ihres hohen Energiebedarfs im Allgemeinen aber wirtschaftlich nicht tragfähig.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Entfernung  
5 von Sauer gasen aus wasserhaltigen Fluidströmen, insbesondere zur Entfernung von Sauer gasen aus Erdgas, anzugeben, das im Wesentlichen ohne zusätzlichen Energiebedarf eine effiziente Rückhaltung von Aminen aus den behandelten Fluidströmen unter Wahrung der Wasserbilanz der Sauer gasentfernungsanlage erlaubt.

10

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Abtrennung von Sauer gasen aus einem wasserhaltigen Fluidstrom, wobei man

- 15 a) den wasserhaltigen Fluidstrom in einer Absorptionszone mit einem Absorptionsmittel, das mindestens ein Amin enthält, in Kontakt bringt, wobei man einen entsäuerten Fluidstrom und ein mit Sauer gasen beladenes Absorptionsmittel erhält,
- b) den entsäuerten Fluidstrom in einer Waschzone mit einer wässrigen Waschflüssigkeit in Kontakt bringt, um mitgeführtes Amin zumindest teilweise in  
20 die Waschflüssigkeit zu überführen, wobei man einen entaminierten, entsäuerten Fluidstrom und eine aminbeladene Waschflüssigkeit erhält,
- c) den entaminierten, entsäuerten Fluidstrom stromabwärts zur Waschzone kühlt, wobei man aus dem entaminierten, entsäuerten Fluidstrom ein Absorberkopfkondensat auskondensiert,
- 25 d) das beladene Absorptionsmittel in eine Desorptionszone leitet, in der die Sauer gase zumindest teilweise freigesetzt werden, wobei man ein regeneriertes Absorptionsmittel und desorbierte Sauer gase erhält,
- e) das regenerierte Absorptionsmittel in die Absorptionszone zurückführt, um einen Absorptionsmittelkreislauf zu bilden,
- 30 f) die aminbeladene Waschflüssigkeit und das Absorberkopfkondensat in den Absorptionsmittelkreislauf einführt, und
- g) die desorbierten Sauer gase durch eine Verstärkungszone führt und die am Kopf der Verstärkungszone austretenden Sauer gase kühlt, um aus den Sauer gasen ein Desorberkopfkondensat auszukondensieren, das teilweise in die  
35 Verstärkungszone zurückgeführt und teilweise aus dem Verfahren ausgeleitet wird.

Der wasserhaltige Fluidstrom wird in einer Absorptionszone mit einem Absorptionsmittel, das mindestens ein Amin enthält, in Kontakt gebracht. Dabei erhält

man einen zumindest teilweise entsäuerten Fluidstrom (vorliegend als entsäuertes Fluidstrom bezeichnet) und ein mit Sauer gasen beladenes Absorptionsmittel. Die Behandlung des Fluidstroms mit dem Absorptionsmittel erfolgt vorzugsweise im Gegenstrom. Der Fluidstrom wird dabei im Allgemeinen in einen unteren Bereich und das Absorptionsmittel in einen oberen Bereich der Absorptionszone eingespeist. Zur Verbesserung des Kontakts und Schaffung einer großen Stoffaustauschgrenzfläche enthält die Absorptionszone in der Regel Einbauten, z.B. Füllkörper, Packungen und/oder Böden. Die Behandlung des Fluidstroms mit dem Absorptionsmittel erfolgt geeig neterweise in einem Absorptionsturm bzw. Absorptionskolonne, z. B. einer Füllkörper-, Packungs- oder Bodenkolonne. Als Absorptionszone wird die Sektion einer Absorptionskolonne angesehen, in der der Fluidstrom in Stoffaustausch-Kontakt mit dem Absorptionsmittel kommt.

Die Temperatur des in die Absorptionszone eingeführten Absorptionsmittels beträgt im Allgemeinen etwa 20 bis 60°C.

Der entsäuerte Fluidstrom wird dann in einer Waschzone mit einer wässrigen Waschflüssigkeit in Kontakt gebracht, um mitgeführtes Amin zumindest teilweise in die Waschflüssigkeit zu überführen. Dabei erhält man einen entaminierten, entsäuerten Fluidstrom und eine aminbeladene Waschflüssigkeit. Die erfindungsgemäße Wäsche des entsäuerten Fluidstroms mit der wässrigen Waschflüssigkeit gestattet die Entfernung der Hauptmenge des mitgeführtenamins sowie gegebenenfalls mitgeführter Amin-Zersetzungsprodukte.

Als wässrige Waschflüssigkeit eignen sich wässrige Flüssigkeiten, die weitgehend frei von Aminen und Amin-Zersetzungsprodukten sind. Typischerweise enthält die Waschflüssigkeit weniger als 2 Gew.-%, vorzugsweise weniger als 1 Gew.-%, besonders bevorzugt weniger als 5000 Gew.-ppm Amine und Amin-Zersetzungsprodukte. Es kann sich bei der Waschflüssigkeit um intrinsische Flüssigkeiten, d.h. wässrige Flüssigkeiten, die an anderer Stelle des Verfahrens anfallen, oder um von außen zugeführte wässrige Flüssigkeiten handeln.

Vorzugsweise umfasst die Waschflüssigkeit Absorberkopfcondensat, Desorberkopfcondensat und/oder Frischwasser.

35

In bevorzugten Ausführungsformen wird die Waschflüssigkeit ganz oder teilweise von Absorberkopfcondensat gebildet, das bei der stromabwärtigen Kühlung des entaminierten, entsäuerten Fluidstroms anfällt und in die Waschzone geleitet wird. Um eine ausreichende Benetzung der Einbauten in der Waschzone zu erreichen, kann es

- wünschenswert sein, darüber hinaus weitere wässrige Flüssigkeit in die Waschzone zu leiten. In einer bevorzugten Ausführungsform leitet man daher einen Teil des Desorberkopfkondensats als Waschflüssigkeit in die Waschzone. Die Verwendung des Desorberkopfkondensats als zusätzliche wässrige Flüssigkeit ist bevorzugt, weil sie
- 5 ohne Auswirkung auf die Wasserbilanz des Gesamtsystems ist und diese wässrige Phase weitgehend von Aminverunreinigungen frei ist. In bestimmten Ausführungsformen umfasst die Waschflüssigkeit außerdem Frischwasser (Make up-Wasser), das in die Waschzone geleitet wird.
- 10 In bestimmten Fällen kann es bevorzugt sein, dass die Waschflüssigkeit kein Absorberkopfkondensat umfasst und z.B. ausschließlich von Desorberkopfkondensat und/oder Frischwasser gebildet wird. Dies ist z. B. der Fall, wenn das Absorberkopfkondensat flüchtige hydrophobe Bestandteile, wie Kohlenwasserstoffe, enthält, die zusammen mit wässrigem Kondensat aus dem entaminierten, entsäuerten
- 15 Fluidstrom auskondensiert sind. Das zweiphasige Absorberkopfkondensat kann in diesen Fällen zu unerwünschter Schaumbildung in der Waschzone führen. In diesen Fällen kann es vorteilhaft sein, das Absorberkopfkondensat mit dem beladenen Absorptionsmittel zu vereinigen, z.B. indem das Absorberkopfkondensat in einen nachstehend beschriebenen Entspannungsbehälter geleitet wird.
- 20 In der Waschzone wird dem entsäuerten Fluidstrom die Waschflüssigkeit im Gegenstrom entgegengeführt. Vorzugsweise weist die Waschzone Füllkörper, Packungen und/oder Böden auf, um den Kontakt des Fluidstrom mit der Waschflüssigkeit zu intensivieren. Die Waschflüssigkeit kann oberhalb der Waschzone
- 25 durch geeignete Flüssigkeitsverteiler über den Querschnitt der Waschzone verteilt werden.
- In bevorzugten Ausführungsformen ist die Waschzone als oberhalb der Absorptionszone angeordnete Sektion einer Absorptionskolonne ausgebildet. Die
- 30 Waschzone ist dazu ein als Rückwaschsektion oder Verstärkungsteil ausgebildeter Abschnitt der Absorptionskolonne oberhalb der Einspeisung des Absorptionsmittels.
- In einer Ausführungsform recycelt man die Waschflüssigkeit über die Waschzone. Die Waschflüssigkeit wird hierzu unterhalb der Waschzone, z. B. mittels eines geeigneten
- 35 Sammelbodens, gesammelt und über eine Pumpe zum oberen Ende der Waschzone gepumpt. Man kann die recycelte Waschflüssigkeit kühlen, vorzugsweise auf eine Temperatur von 20 bis 70 °C, insbesondere 30 bis 60 °C. Hierzu wird die Waschflüssigkeit zweckmäßigerweise über einen Kühler umgepumpt. Um eine Akkumulation ausgewaschener Absorptionsmittelbestandteile in der Waschflüssigkeit



zu vermeiden, wird ein Teilstrom der Waschflüssigkeit als aminbeladene Waschflüssigkeit aus der Waschzone ausgeleitet. Durch die Recyclierung und fakultative Kühlung der Waschflüssigkeit kann die Waschwirkung erhöht werden. Durch die Recyclierung tritt allerdings eine Rückvermischung der Waschflüssigkeit ein. Bei hohen Recyclierungsverhältnissen kann in der Waschzone nur noch maximal die Wirkung einer theoretischen Trennstufe erreicht werden, unabhängig von der Länge der Kontaktstrecke in der Waschzone. Das Recyclierungsverhältnis ist definiert als Verhältnis der umgepumpten Menge der Waschflüssigkeit zur Menge des ausgeleiteten Teilstroms. Bei Recyclierung der Waschflüssigkeit kann daher nur eine begrenzte Verringerung der Konzentration an mitgeführten Aminen im entsäuerten Fluidstrom erreicht werden. Die Recyclierung der Waschflüssigkeit ist daher nicht bevorzugt.

In einer bevorzugten Ausführungsform führt man die wässrige Waschflüssigkeit im einfachen Durchgang ohne Umpumpen durch die Waschzone. Die aus der Waschzone ablaufende Waschflüssigkeit wird vorzugsweise in die Absorptionszone geleitet.

Nach dem Verlassen der Waschzone ist der entaminierte, entsäuerte Fluidstrom wasserdampfgesättigt. Mit dem Wasserdampf führt der entaminierte, entsäuerte Fluidstrom noch Spuren von Aminen und/oder Amin-Zersetzungsprodukten mit sich. Zur weitergehenden Entfernung der mitgeführten Amine und/oder Amin-Zersetzungsprodukte kühlt man den entaminierten, entsäuerten Fluidstrom stromabwärts (bezogen auf die Strömungsrichtung des entaminierten, entsäuerten Fluidstroms) zur Waschzone, wobei man ein wässriges Kondensat auskondensiert. Das wässrige Kondensat wird vorliegend als Absorberkopfkondensat bezeichnet.

Der entaminierte, entsäuerte Fluidstrom wird bevorzugt auf eine Temperatur von 5 °C bis 40 °C, besonders bevorzugt auf eine Temperatur von 17 °C bis 27 °C abgekühlt. Zweckmäßigerweise kühlt man den entaminierten, entsäuerten Fluidstrom auf eine Temperatur ab, die niedriger ist als die Temperatur des wasserhaltigen Fluidstroms. Die Temperaturdifferenz zwischen dem gekühlten entaminierten, entsäuerten Fluidstrom und dem wasserhaltigen Fluidstrom beträgt z.B. mindestens 2 K, bevorzugt mindestens 5 K, besonders bevorzugt mindestens 10 K, am meisten bevorzugt 10 bis 30 K. Mit zunehmender Temperaturdifferenz wird ein wachsender Anteil des im entsäuerten wasserhaltigen Fluidstrom enthaltenen Wassers als Absorberkopfkondensat und darin gelöste restliche Aminmengen auskondensiert.

Die Kühlung des entaminierten, entsäuerten Fluidstroms stromabwärts zur Waschzone erfolgt vorzugsweise durch indirekten Wärmetausch (Indirektkühlung). Als

Indirektkühler eignen sich alle Wärmetauscher, die zur Kühlung von Gasen oder Fluiden geeignet sind. Geeignet sind z.B. Mantelrohrwärmetauscher. Der entaminierte, entsäuerte Fluidstrom strömt durch die Rohre des Wärmetauschers nach unten.

5 Kühlmedium strömt durch den Mantel des Wärmetauschers nach oben. Bei der Abkühlung des entaminierten, entsäuerten Fluidstroms kondensiert Flüssigkeit in den Rohren und fließt nach unten. Zur Abtrennung des Absorberkopfkondensats wird eine Phasentrenneinheit oder ein Abscheider (Knock-Out Drum) eingesetzt.

10 Da das Absorberkopfkondensat nur sehr geringe Mengen gelöster Amine und/oder Amin-Zersetzungsprodukte enthält, kann es als Waschflüssigkeit in die Waschzone geleitet werden.

Um einen Verlust der in der aminbeladenen Waschflüssigkeit und im Absorberkopfkondensat enthaltenen Amine zu vermeiden, werden die aminbeladene Waschflüssigkeit und das Absorberkopfkondensat in den Absorptionsmittelkreislauf eingeführt. Dies kann durch mittelbare oder unmittelbare Vereinigung mit dem beladenen und/oder regenerierten Absorptionsmittel erfolgen.

20 Unter unmittelbarer Vereinigung mit dem Absorptionsmittel versteht man das direkte Einleiten der aminbeladenen Waschflüssigkeit und/oder des Absorberkopfkondensats in das beladene und/oder regenerierte Absorptionsmittel, etwa in eine Leitung, die beladenes oder regeneriertes Absorptionsmittel führt, oder den Sumpf der Absorptions- oder Desorptionskolonne. Unter mittelbarer Vereinigung mit dem Absorptionsmittel wird verstanden, dass die aminbeladene Waschflüssigkeit und/oder das Absorberkopfkondensat zunächst z. B. zum Waschen oder Kühlen von Fluidströmen verwendet werden, aber letztlich mit dem beladenen und/oder regenerierten Absorptionsmittel vereinigt werden.

30 Im Allgemeinen ist es bevorzugt, die aminbeladene Waschflüssigkeit in die Absorptionszone zu leiten, in der die aminbeladene Waschflüssigkeit mit dem Absorptionsmittel vereinigt wird. Das Absorberkopfkondensat wird vorzugsweise als Waschflüssigkeit in die Waschzone geleitet.

35 Das mit Sauer gasen beladene Absorptionsmittel wird in eine Desorptionszone geleitet, in der die Sauer gasen zumindest teilweise freigesetzt werden. Dabei erhält man ein regeneriertes Absorptionsmittel, das in die Absorptionszone zurückgeführt wird, und desorbierte Sauer gasen.

Im Allgemeinen regeneriert man die beladene Absorptionsflüssigkeit durch Erwärmung, z. B. auf 70 bis 150 °C, Entspannung, Strippen mit einem inerten Fluid oder eine Kombination zweier oder aller dieser Maßnahmen. Vorzugsweise regeneriert man die beladene Absorptionsflüssigkeit in einem Stripper. Das für die Strippung benötigte

5 Strippgas wird durch teilweise Verdampfung der Absorptionsflüssigkeit im Sumpf des Strippers erzeugt.

Die bevorzugte Ausgestaltung der Desorption hängt vom Druck in der Absorptionszone ab. Weist der wasserhaltige Fluidstrom einen im Vergleich zur umgebenden

10 Atmosphäre stark erhöhten Druck von 20 bis 120 bar, bevorzugt 35 bis 95 bar, besonders bevorzugt 50 bis 70 bar auf, bietet sich zur Desorption die Entspannung auf einen Druck von 0,5 bis 5 bar, bevorzugt 0,7 bis 3,5 bar, besonders bevorzugt 0,9 bis 2,0 bar an. Weist der wasserhaltige Fluidstrom einen Druck von 0,5 bis 5 bar, bevorzugt 0,7 bis 3,5 bar, besonders bevorzugt 0,9 bis 2,0 bar auf, so bietet sich zur

15 Desorption die Erwärmung des mit Sauer gasen beladenen Absorptionsmittels auf eine Temperatur von 20 bis 150 °C, bevorzugt 100 bis 140 °C, besonders bevorzugt 110 bis 130 °C an. In einer bevorzugten Ausführungsform wird zur Regeneration des mit Sauer gasen beladenen Absorptionsmittels in der Desorptionszone entspannt und erwärmt.

20 In einer bevorzugten Ausführungsform entspannt man das beladene Absorptionsmittel in einen Entspannungsbehälter, wobei man eine Gasphase und ein entspanntes Absorptionsmittel erhält. Das entspannte Absorptionsmittel wird dann in die Desorptionszone geleitet. Bei der Entspannung werden coabsorbierte Bestandteile des

25 Fluidstroms, wie Inertgase, Sauerstoff und/oder Kohlenwasserstoffe, freigesetzt. Bei der Entspannung kann auch ein geringer Teil der Sauer gasen freigesetzt werden. Im Entspannungsbehälter wird der Druck vorzugsweise so eingestellt, dass nicht die Hauptmenge der Sauer gasen freigesetzt wird. In bestimmten Ausführungsformen kann der Druck im Entspannungsbehälter 1,0 bis 9 bar, bevorzugt 1,5 bis 6 bar betragen.

30 Der Druck kann nur geringfügig größer oder sogar kleiner sein, als der Druck in der Desorptionszone, weshalb das entspannte Absorptionsmittel in bestimmten Ausführungsformen vom Entspannungsbehälter in die Desorptionszone gepumpt wird.

In bestimmten Ausführungsformen wird das Absorberkopfkondensat ganz oder

35 teilweise in den Entspannungsbehälter geleitet und so in den Absorptionsmittelkreislauf eingeführt. Dies ist dann bevorzugt, wenn das Absorberkopfkondensat flüchtige, hydrophobe Bestandteile, wie Kohlenwasserstoffe, enthält. Im Entspannungsbehälter können die leichtflüchtigen Komponenten des Absorberkopfkondensats mit der Gasphase entweichen.

Bevor das regenerierte Absorptionsmittel wieder in die Absorptionszone eingeführt wird, wird es auf eine geeignete Absorptionstemperatur abgekühlt. Um die in dem heißen regenerierten Absorptionsmittel enthaltene Energie auszunutzen, ist es  
5 bevorzugt, das beladene Absorptionsmittel aus der Absorptionszone durch indirekten Wärmetausch mit dem heißen regenerierten Absorptionsmittel vorzuerwärmen. Durch den Wärmetausch wird das beladene Absorptionsmittel auf eine höhere Temperatur gebracht, so dass im Regenerationsschritt ein geringerer Energieeinsatz erforderlich ist. Durch den Wärmetausch kann auch bereits eine teilweise Regenerierung des  
10 beladenen Absorptionsmittels unter Freisetzung von Sauer gasen erfolgen.

Die desorbierten Sauer gasen werden erfindungsgemäß durch eine Verstärkungszone geführt. Die am Kopf der Verstärkungszone austretenden Sauer gasen werden gekühlt, um eine wässrige Phase auszukondensieren, die vorliegend als  
15 Desorberkopfkondensat bezeichnet wird. Das Desorberkopfkondensat wird teilweise als Rücklauf in die Verstärkungszone zurückgeführt und teilweise aus dem Verfahren ausgeleitet wird. Durch das Ausleiten eines Teils des Desorberkopfkondensats wird die Wasserbilanz des Gesamtsystems aufrechterhalten und eine Akkumulierung von Wasser im System vermieden. Das Ausleiten kann z.B. mittels eines regelbaren  
20 Rücklaufteilers erfolgen. Das Ausleiten eines Teils des Desorberkopfkondensats erfolgt vorzugsweise nach Maßgabe der Wahrung der Wasserbilanz des Verfahrens. Parameter, wie der Flüssigkeitsstand in bestimmten Behältern des Absorptionsmittelkreislaufs oder die Konzentration des Amins im Absorptionsmittel, können kontinuierlich oder periodisch gemessen und zur Steuerung der Menge des  
25 ausgeleiteten Desorberkopfkondensats genutzt werden. Ein für die Flüssigkeitsstandsmessung geeigneter Bereich des Absorptionsmittelkreislaufs zeichnet sich dadurch aus, dass der Füllstand bei Akkumulierung von Wasser im Absorptionsmittelkreislauf steigt und bei Verlust von Wasser fällt. Bevorzugt erfolgt die Flüssigkeitsstandsmessung im Sumpf der Desorptionskolonne oder in einem  
30 Pufferbehälter, der mit dem Absorptionsmittelkreislauf kommuniziert.

Die Verstärkungszone, durch die die desorbierten Sauer gasen geleitet werden, ist vorzugsweise oberhalb der Desorptionszone angeordnet und in einer besonders bevorzugten Ausführungsform oberhalb der Desorptionszone angeordnet und in die  
35 Desorptionskolonne integriert.

Die Verstärkungszone weist geeigneterweise eine strukturierte Packung, eine regellose Packung und/oder eine Mehrzahl von Böden auf. Vorzugsweise weist die strukturierte Packung oder die regellose Packung eine Höhe von mindestens 1,5 Meter,

insbesondere wenigstens 1,8 Meter auf. Die Höhe der strukturierten Packung oder regellosen Packung beträgt z. B. bis zu 3,0 Meter. Die geometrische Fläche der strukturierten Packung der Verstärkungszone kann zwischen 100 und 600 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>, bevorzugt zwischen 140 und 500 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>, besonders bevorzugt zwischen 180 und 400 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> betragen.

Umfasst die Verstärkungszone Böden, beträgt die Zahl der Böden vorzugsweise wenigstens 4, insbesondere wenigstens 5, stärker bevorzugt wenigstens 6, und am meisten bevorzugt wenigstens 8. Die Zahl der Böden kann bis zu 14, bevorzugt bis zu 12 oder bis zu 10 betragen. Eine Bodenzahl von 6 bis 10 ist im Allgemeinen bevorzugt.

In der Verstärkungszone werden Spuren der von den freigesetzten Sauer gasen mitgeführten Amine durch den Rücklauf eines Teils des Desorberkopfkondensats abgetrieben, so dass die am Kopf der Verstärkungszone austretenden Sauer gas weitgehend frei von Aminverunreinigungen sind. Das Desorberkopfkondensat, das aus den am Kopf der Verstärkungszone austretenden Sauer gasen auskondensiert wird, ist daher ebenfalls von Aminverunreinigungen weitgehend frei und kann ohne nennenswerten Aminverlust teilweise aus dem Verfahren ausgeleitet werden. Je höher die Trennleistung der Verstärkungszone ist, umso geringer sind die Verluste von Aminen über den Sauer gasstrom.

Das Desorberkopfkondensat enthält weniger als 500 Gew.-ppm, bevorzugt weniger als 300 Gew.-ppm, weiterhin bevorzugt weniger als 200 Gew.-ppm, besonders bevorzugt weniger als 100 Gew.-ppm, ganz besonders bevorzugt weniger als 50 Gew.-ppm, am meisten bevorzugt weniger als 30 Gew.-ppm Amine und Amin-Zersetzungsprodukte.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist geeignet zur Behandlung von wasserhaltigen Fluidströmen, insbesondere wasserhaltigen Gasströmen aller Art. Bei den sauren Gasen handelt es sich insbesondere um CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, COS und Meraptane. Außerdem können auch SO<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, CS<sub>2</sub> und HCN entfernt werden. In der Regel umfassen die sauren Gase zumindest CO<sub>2</sub> oder bestehen überwiegend aus CO<sub>2</sub>.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist der wasserhaltige Fluidstrom einen Wassergehalt von mindestens 20 %, bevorzugt mindestens 30 %, besonders bevorzugt mindestens 40 %, der Sättigungskonzentration an Wasser auf. Als die Sättigungskonzentration wird die Konzentration an Wasser bzw. Wasserdampf im Fluidstrom unter den Bedingungen der Temperatur und des Drucks, mit denen der Fluidstrom in die Absorptionszone eingeführt wird, angesehen, bei deren

Überschreitung Wasser durch Taupunktunterschreitung eine eigene Phase im Fluidstrom bildet.

In einer bevorzugten Ausführungsform führt man den wasserhaltigen Fluidstrom mit  
5 einem Druck von 20 bis 120 bar, bevorzugt 35 bis 95 bar, besonders bevorzugt 50 bis 70 bar in die Absorptionszone ein.

All die im vorliegenden Dokument angegebenen Drücke sind Absolutdrücke.

10 In einer alternativen bevorzugten Ausführungsform führt man den wasserhaltigen Fluidstrom mit einem Druck von 0,1 bis 10 bar, bevorzugt 0,3 bis 3 bar, besonders bevorzugt 0,6 bis 1,5 bar in die Absorptionszone ein.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist der wasserhaltige Fluidstrom einen  
15 Sauerstoff-Partialdruck auf, der 2,5 bar oder weniger, bevorzugt 1 bar oder weniger, besonders bevorzugt 500 mbar oder weniger beträgt.

Wasserhaltige Fluidströme, welche die sauren Gase enthalten, sind einerseits Gase,  
wie Erdgas, Synthesegas, Koksofengas, Spaltgas, Kohlevergasungsgas, Kreisgas,  
20 Deponiegase und Verbrennungsgase, und andererseits mit dem Absorptionsmittel im Wesentlichen nicht mischbare Flüssigkeiten, wie LPG (Liquefied Petroleum Gas) oder NGL (Natural Gas Liquids).

In bevorzugten Ausführungsformen ist der wasserhaltige Fluidstrom ein  
25

- (i) Wasserstoff enthaltender Fluidstrom; hierzu zählen Synthesegase, die z. B. durch Kohlevergasung oder Steamreforming herstellbar sind und gegebenenfalls einer Wassergas-Shift-Reaktion unterzogen sind; die Synthesegase werden z. B. zur Herstellung von Ammoniak, Methanol, Formaldehyd, Essigsäure, Harnstoff,  
30 zur Fischer-Tropsch-Synthese oder zur Energiegewinnung in einem Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC) Prozess verwendet;
- (ii) Kohlenwasserstoffe enthaltender Fluidstrom; hierzu zählen Erdgas, Abgase verschiedener Raffinerieprozesse, wie der Tailgas Unit (TGU), eines Visbreakers (VDU), eines katalytischen Crackers (LRCUU/FCC), eines Hydrocrackers (HCU),  
35 eines Hydrotreaters (HDS/HTU), eines Cokers (DCU), einer Atmosphärischen Destillation (CDU) oder eines Liquid Treaters (z. B. LPG).

Das erfindungsgemäße Verfahren ist zur Behandlung von sauerstoffhaltigen Fluidströmen, wie Rauchgasen, geeignet.

In bevorzugten Ausführungsformen entstammt der sauerstoffhaltige Fluidstrom

5

- a) der Oxidation organischer Substanzen,
- b) der Kompostierung oder Lagerung organischer Substanzen enthaltender Abfallstoffe, oder
- c) der bakteriellen Zersetzung organischer Substanzen.

10

In einigen Ausführungsformen beträgt der Partialdruck von Kohlendioxid im Fluidstrom weniger als 500 mbar, z. B. 30 bis 150 mbar.

Die Oxidation kann unter Flammerscheinung, d. h. als herkömmliche Verbrennung, oder als Oxidation ohne Flammerscheinung, z. B. in Form einer katalytischen Oxidation oder Partialoxidation, durchgeführt werden. Organische Substanzen, die der Verbrennung unterworfen werden, sind üblicherweise fossile Brennstoffe wie Kohle, Erdgas, Erdöl, Benzin, Diesel, Raffinate oder Kerosin, Biodiesel oder Abfallstoffe mit einem Gehalt an organischen Substanzen. Ausgangsstoffe der katalytischen (Partial-) Oxidation sind z. B. Methanol oder Methan, das zu Ameisensäure oder Formaldehyd umgesetzt werden kann.

Abfallstoffe, die der Oxidation, der Kompostierung oder Lagerung unterzogen werden, sind typischerweise Hausmüll, Kunststoffabfälle oder Verpackungsmüll.

25

Die Verbrennung der organischen Substanzen erfolgt meistens in üblichen Verbrennungsanlagen mit Luft. Die Kompostierung und Lagerung organischer Substanzen enthaltender Abfallstoffe erfolgt im Allgemeinen auf Mülldeponien. Das Abgas bzw. die Abluft derartiger Anlagen kann vorteilhaft nach dem erfindungsgemäßen Verfahren behandelt werden.

30

Als organische Substanzen für bakterielle Zersetzung werden üblicherweise Stalldung, Stroh, Jauche, Klärschlamm, Fermentationsrückstände, Silage und dergleichen verwendet. Die bakterielle Zersetzung erfolgt z.B. in üblichen Biogasanlagen. Die Abluft derartiger Anlagen kann vorteilhaft nach dem erfindungsgemäßen Verfahren behandelt werden.

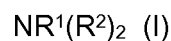
35

Das Verfahren eignet sich auch zur Behandlung der Abgase von Brennstoffzellen oder chemischer Synthesenanlagen, die sich einer (Partial-) Oxidation organischer Substanzen bedienen.

- 5 Das Absorptionsmittel umfasst wenigstens ein Amin. Vorzugsweise umfasst das Amin wenigstens ein primäres oder sekundäres Amin.

Bevorzugte Amine sind die folgenden:

- 10 (i) Amine der Formel I:



- 15 worin  $\text{R}^1$  unter  $\text{C}_2\text{-C}_6$ -Hydroxyalkylgruppen,  $\text{C}_1\text{-C}_6$ -Alkoxy- $\text{C}_2\text{-C}_6$ -alkylgruppen, Hydroxy- $\text{C}_1\text{-C}_6$ -Alkoxy- $\text{C}_2\text{-C}_6$ -alkylgruppen und 1-Piperazinyl- $\text{C}_2\text{-C}_6$ -alkylgruppen ausgewählt ist und  $\text{R}^2$  unabhängig unter H,  $\text{C}_1\text{-C}_6$ -Alkylgruppen und  $\text{C}_2\text{-C}_6$ -Hydroxyalkylgruppen ausgewählt ist;

- 20 (ii) Amine der Formel II:



- 25 worin  $\text{R}^3$ ,  $\text{R}^4$ ,  $\text{R}^5$  und  $\text{R}^6$  unabhängig voneinander unter H,  $\text{C}_1\text{-C}_6$ -Alkylgruppen,  $\text{C}_2\text{-C}_6$ -Hydroxyalkylgruppen,  $\text{C}_1\text{-C}_6$ -Alkoxy- $\text{C}_2\text{-C}_6$ -alkylgruppen und  $\text{C}_2\text{-C}_6$ -Aminoalkylgruppen ausgewählt sind und X für eine  $\text{C}_2\text{-C}_6$ -Alkylengruppe,  $-\text{X}^1\text{-NR}^7\text{-X}^2-$  oder  $-\text{X}^1\text{-O-X}^2-$  steht, worin  $\text{X}^1$  und  $\text{X}^2$  unabhängig voneinander für  $\text{C}_2\text{-C}_6$ -Alkylengruppen stehen und  $\text{R}^7$  für H, eine  $\text{C}_1\text{-C}_6$ -Alkylgruppe,  $\text{C}_2\text{-C}_6$ -Hydroxyalkylgruppe oder  $\text{C}_2\text{-C}_6$ -Aminoalkylgruppe steht;

- 30 (iii) 5- bis 7-gliedrige gesättigte Heterocyclen mit wenigstens einem Stickstoffatom im Ring, die ein oder zwei weitere, unter Stickstoff und Sauerstoff ausgewählte Heteroatome im Ring enthalten können, und

- 35 (iv) Gemische davon.

Spezifische Beispiele sind:

- (i) 2-Aminoethanol (Monoethanolamin), 2-(Methylamino)ethanol, 2-(Ethylamino)ethanol, 2-(n-Butylamino)ethanol, 2-Amino-2-methylpropanol, N-(2-Aminoethyl)-



piperazin, Methyldiethanolamin, Ethyldiethanolamin, Diemthylaminopropanol, t-Butylaminoethoxyethanol, 2-Aminomethylpropanol;

(ii) 3-Methylaminopropylamin, Ethylendiamin, Diethylentriamin, Triethylentetramin,  
5 2,2-Dimethyl-1,3-diaminopropan, Hexamethylendiamin, 1,4-Diaminobutan, 3,3-  
Iminobispropylamin, Tris(2-aminoethyl)amin, Bis(3-dimethylamino-propyl)amin,  
Tetramethylhexamethylendiamin;

(iii) Piperazin, 2-Methylpiperazin, N-Methylpiperazin, 1-Hydroxyethyl-piperazin, 1,4-  
10 Bis-hydroxyethyl-piperazin, 4-Hydroxyethyl-piperidin, Homopiperazin, Piperidin, 2-  
Hydroxyethylpiperidin und Morpholin; und

(iv) Gemische davon.

15 In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Absorptionsmittel mindestens  
eines der Amine Monoethanolamin (MEA), Methylaminopropylamin (MAPA), Piperazin,  
Diethanolamin (DEA), Triethanolamin (TEA), Diethylethanolamin (DEEA),  
Diisopropylamin (DIPA), Aminoethoxyethanol (AEE), Dimethylaminopropanol (DIMAP)  
und Methyldiethanolamin (MDEA) oder Gemische davon.

20

Im Allgemeinen umfasst das Absorptionsmittel 10 bis 60 Gew.-% Amin.

Das Absorptionsmittel kann auch Additive, wie Korrosionsinhibitoren, Enzyme etc.  
enthalten. Im Allgemeinen liegt die Menge an derartigen Additiven im Bereich von etwa  
25 0,01-3 Gew.-% des Absorptionsmittels.

Die Erfindung wird durch die beigefügten Zeichnungen und die nachfolgenden  
Beispiele näher veranschaulicht.

30

Figur 1 zeigt schematisch eine Anlage zur Durchführung eines nicht  
erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei zur Wahrung der Wasserbilanz ein Teil des  
wässrigen Kondensats aus dem entaminierten, entsäuerten Fluidstrom ausgeleitet  
wird.

35

Figur 2 zeigt schematisch eine Anlage zur Durchführung eines nicht  
erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei zur Wahrung der Wasserbilanz ein Teil des  
wässrigen Kondensats aus den desorbierten Sauer gasen ausgeleitet wird, wobei die  
Sauer gasen nicht durch eine Verstärkungszone geführt werden.

Figur 3 zeigt eine zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignete Anlage. Die desorbierten Sauer gases werden durch eine Verstärkungszone geführt, bevor aus den desorbierten Sauer gasen ein Desorberkopfkondensat auskondensiert und teilweise ausgeleitet wird.

Gemäß Figur 1 wird ein wasserhaltiger Fluidstrom 1 in den unteren Teil einer Absorptionskolonne 2 geleitet. Die Absorptionskolonne 2 weist eine Absorptionszone 3 und eine Waschzone 4 auf. In der Absorptionszone 3 wird der wasserhaltige Fluidstrom im Gegenstrom mit einem Absorptionsmittel in Kontakt gebracht, das über die Leitung 5 oberhalb der Absorptionszone in die Absorptionskolonne 2 eingeführt wird. Der entsäuerte Fluidstrom wird in der Waschzone 4 mit einem wässrigen Kondensat und Frischwasser gewaschen, wobei das wässrige Kondensat durch Abkühlen des entaminierten, entsäuerten Fluidstroms in Kühler 6 gewonnen, im Phasentrenngefäß 7 gesammelt und über Leitung 8 in die Waschzone geleitet wird. Frischwasser wird über Leitung 9 herangeführt. Der behandelte Gasstrom verlässt das Phasentrenngefäß 7 über die Leitung 23. Ein Teil des wässrigen Kondensats wird über Leitung 25 ausgeleitet, wodurch die Akkumulation von Wasser im Absorptionsmittel verhindert wird.

Das mit Sauer gasen beladene Absorptionsmittel wird am Boden der Absorptionskolonne 2 entnommen und über ein Drosselventil (nicht dargestellt) in das Entspannungsgefäß 10 entspannt. Die Entspannung führt zur Desorption coabsorbierter Bestandteile des Fluidstroms und eines Teils der Sauer gases, die über Strom 24 entnommen werden. Das entspannte Absorptionsmittel wird über einen Wärmetauscher 11 und Leitung 12 in eine Desorptionskolonne 13 geführt. Die Desorptionskolonne 13 weist eine Desorptionszone 14 auf. Im unteren Teil der Desorptionskolonne 13 wird das entspannte Absorptionsmittel über den Verdampfer 15 erwärmt und partiell verdampft. Durch die Temperaturerhöhung werden die absorbierten Sauer gases freigesetzt. Die Sauer gases werden über die Leitung 16 am Kopf der Desorptionskolonne 13 abgeführt und dem Kühler 17 zugeführt. Am Kühler 17 wird ein Desorberkopfkondensat gewonnen, das im Phasentrenngefäß 18 gesammelt und in die Desorptionskolonne zurückgeführt wird. Die Sauer gases werden als Strom 19 entnommen. Das regenerierte Absorptionsmittel 20 wird über den Wärmetauscher 11, Pumpe 21, den Kühler 22 und Leitung 5 wieder zur Absorptionskolonne 2 zurückgeführt.

In Figur 2 haben gleiche Bezugszeichen die gleiche Bedeutung wie in Figur 1. Im Unterschied zur Fig. 1 wird kein wässriges Kondensat vom Phasentrenngefäß 7 ausgeleitet. Zur Wahrung der Wasserbilanz leitet man einen Teil des Desorberkopfkondensats, das im Phasentrenngefäß 18 anfällt, über Leitung 26 aus.

5

Figur 3 zeigt eine erfindungsgemäße Ausführungsform. In Figur 3 haben gleiche Bezugszeichen die gleiche Bedeutung wie in Figur 1. Gegenüber dem in Figur 2 dargestellten Verfahren wurde im oberen Bereich der Desorptionskolonne die Verstärkungszone 28 integriert. Zur Wahrung der Wasserbilanz leitet man einen Teil des Desorberkopfkondensats, das im Phasentrenngefäß 18 anfällt, über Leitung 27 aus.

10

Vergleichsbeispiel 1

15

Mittels eines Simulationsmodells wurden Rechnungen durchgeführt. Basis des Simulationsmodells ist ein thermodynamisches Modell auf Basis des Electrolyte-NRTL Ansatzes nach 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), mittels dessen die Phasengleichgewichte für dieses System beschrieben werden können. Die Simulation der Absorptionsvorgänge wird mittels eines stoffübergangsbasierten Ansatzes beschrieben; Details dazu sind bei Asprion (Asprion, N.: Nonequilibrium Rate-Based Simulation of Reactive Systems: Simulation Model, Heat Transfer, and Influence of Film Discretization, Ind. Eng. Chem. Res. (2006) 45(6), 2054-2069) beschrieben.

20

25

Man simulierte ein Verfahren in einer Anlage gemäß Figur 1. Die Absorptionskolonne 2 hatte einen Durchmesser von 2220 mm und wies zwei regellose Packungen 3 (INTALOX® Metal Tower Packing IMTP 25, Koch-Glitsch, Wichita USA), jeweils mit einer Packungshöhe von 4 Metern auf. Die Waschzone 4 umfasste 3 Böden. Die Desorptionskolonne 13 hatte einen Durchmesser von 1220 mm und wies zwei regellose Packungen 14 (PRM 35, von Pall Corporation, Port Washington, NY, USA), jeweils mit einer Packungshöhe von 5 Metern auf.

30

35

Eine wässrige Lösung mit 32 Gew.-% Methyldiethanolamin und 8 Gew.-% Piperazin wurde als Absorptionsmittel verwendet. Das Absorptionsmittel wurde mit 60262 kg/h mit einer Temperatur von 40 °C über Leitung 5 in die Absorptionszone geleitet. Als wasserhaltiger Fluidstrom wurden 151609 kg/h Erdgas (88,52 Vol.-% CH<sub>4</sub>, 9,72 Vol.-% C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, 0,94 Vol.-% CO<sub>2</sub>, 0,58 Vol.-% N<sub>2</sub>, 0,23 Vol.-% H<sub>2</sub>O) mit einer Temperatur von 35

- °C und einem Druck von 53,7 bar zugeführt. Der Zufluss an Waschwasser in die Waschzone 4 betrug 197 kg/h, wobei das Waschwasser 194 kg/h recycliertes, auf 22 °C gekühltes wässriges Kondensat und 3 kg/h Frischwasser (Make up Water) enthielt. Von den über Kühler 6 und Phasentrenngefäß 7 insgesamt anfallenden 358 kg/h wässrigen Kondensats wurden 164 kg/h über Leitung 25 ausgeleitet. Über Leitung 23 verließen 147205 kg/h an behandeltem Erdgas mit einer Temperatur von 22 °C, einem Druck von 53,6 bar, einem Wassergehalt von 0,094 Vol.-% und einem CO<sub>2</sub> Gehalt von 2 Vol.-ppm das Verfahren. 64505 kg/h an mit Sauer gasen beladener Absorptionslösung wurden am unteren Ende der Absorptionszone mit einer Temperatur von 39,8 °C abgezogen und in den Entspannungsbehälter 10 auf einen Druck von 6 bar entspannt. Am Kopf des Entspannungsbehälters 10 wurden 639 kg/h an desorbierten Gasen abgezogen, die im Wesentlichen aus Methan und Ethan bestanden.
- Das Absorptionsmittel wurde am Sumpf des Entspannungsbehälters 10 abgezogen und über den Wärmetauscher 11 in die Desorptionskolonne 13 geführt und darin durch den Verdampfer 15 auf 130,9 °C erhitzt. Die desorbierten Sauer gasen wurden im Kühler 17 von 113,5 °C auf 40 °C abgekühlt. Die dabei gebildeten 2272 kg/h an wässriger Phase wurden in der Phasentrenneinheit 18 von den Sauer gasen abgetrennt und zurück in die Desorptionskolonne geleitet.

Der jährliche Aminverlust der Anlage beträgt 6.366 t; dies entspricht 53 % der 12 t ursprünglich eingesetzten Amins.

25

#### Vergleichsbeispiel 2

Man simulierte ein Verfahren in einer Anlage gemäß Figur 2. Der Aufbau der Absorptionskolonne 2 und Desorptionskolonne 13 entspricht dem Vergleichsbeispiel 1.

30

- Die Zusammensetzung des Absorptionsmittels und des Fluidstroms entspricht dem Vergleichsbeispiel 1. Das Absorptionsmittel wurde mit 60263 Kg/h mit einer Temperatur von 40 °C über Leitung 5 in die Absorptionszone geleitet. 151609 kg/h Erdgas wurden mit einer Temperatur von 35 °C und mit einem Druck von 53,7 bar zugeführt. Der Zufluss an Waschwasser in die Waschzone 4 betrug 361 kg/h, wobei das Waschwasser 358 kg/h recycliertes, auf 22 °C gekühltes wässriges Kondensat und 3 kg/h Frischwasser enthielt. Über Leitung 23 verließen 147206 kg/h an behandeltem Erdgas mit einer Temperatur von 22 °C, einem Druck von 53,6 bar, einem Wassergehalt von 0,094 Vol.-% und einem CO<sub>2</sub> Gehalt von 3 Vol.-ppm das Verfahren.

64834 kg/h an mit Sauer gasen beladener Absorptionslösung wurden am unteren Ende der Absorptionszone mit einer Temperatur von 39,8 °C ausgeleitet und in den Entspannungsbehälter 10 auf einen Druck von 6 bar entspannt. Am Kopf des Entspannungsbehälters 10 wurden 638 kg/h desorbierter Gase an desorbierten Gasen  
5 abgezogen, die im Wesentlichen aus Methan und Ethan bestanden.

Das Absorptionsmittel wurde am Sumpf des Entspannungsbehälters 10 abgezogen und über den Wärmetauscher 11 in die Desorptionskolonne 13 geführt und darin durch den Verdampfer 15 auf 130,8 °C erhitzt. Die desorbierten Sauer gasen wurden im  
10 Kühler 17 von 113,5 °C auf 40 °C abgekühlt. Die dabei gebildeten 2102 kg/h an wässriger Phase wurden in der Phasentrenneinheit 18 von den Sauer gasen abgetrennt. Vom Desorberkopfkondensat wurden 165 kg/h entfernt und der Rest zurück in die Desorptionskolonne geleitet.

15 Der jährliche Aminverlust beträgt 5.671 t; dies entspricht 47 % der 12 t ursprünglich eingesetzten Amins.

#### Erfindungsgemäßes Beispiel 3

20

Man simulierte ein erfindungsgemäßes Verfahren in einer Anlage gemäß Figur 3. Der Aufbau der Absorptionskolonne 2 und Desorptionskolonne 13 entspricht dem Vergleichsbeispiel 1, wobei jedoch in der Desorptionskolonne oberhalb des Zulaufs des beladenen Absorptionsmittels über Leitung 12 eine Verstärkungszone 28 installiert  
25 war, die 4 Böden aufwies.

Die Zusammensetzung des Absorptionsmittels und des Fluidstroms entspricht dem Vergleichsbeispiel 1. Das Absorptionsmittel wurde mit 60279 Kg/h mit einer Temperatur von 40 °C über Leitung 5 in die Absorptionszone geleitet. 151609 kg/h  
30 Erdgas wurden mit einer Temperatur von 35 °C und mit einem Druck von 53,7 bar zugeführt. Der Zufluss an Waschwasser in die Waschzone 4 betrug 363 kg/h, wobei das Waschwasser 359 kg/h recycliertes, auf 22 °C gekühltes wässriges Kondensat und 4 kg/h Frischwasser, enthielt. Über Leitung 23 verließen 147208 kg/h an behandeltem Erdgas mit einer Temperatur von 22 °C, einem Druck von 53,6 bar, einem  
35 Wassergehalt von 0,094 Vol.-% und einem CO<sub>2</sub> Gehalt von 3 Vol.-ppm das Verfahren. 64849 kg/h an mit Sauer gasen beladener Absorptionslösung wurden am unteren Ende der Absorptionszone mit einer Temperatur von 39,8 °C ausgeleitet und in den Entspannungsbehälter 10 auf einen Druck von 6 bar entspannt. Am Kopf des

Entspannungsbehälters 10 wurden 636 kg/h desorbierter Gase abgezogen, die im Wesentlichen aus Methan und Ethan bestanden.

Das Absorptionsmittel wurde am Sumpf des Entspannungsbehälters 10 abgezogen  
5 und über den Wärmetauscher 11 in die Desorptionskolonne 13 geführt und darin durch  
den Verdampfer 15 auf 130,8 °C erhitzt. Die desorbierten Sauerstoffe wurden im Kühler  
17 von 113,4 °C auf 40 °C abgekühlt. Die dabei gebildeten 1875 kg/h an wässriger  
Phase wurden in der Phasentrenneinheit 18 von den Sauerstoffen abgetrennt. Vom  
10 Desorberkopfcondensat wurden 165 kg/h entfernt und der Rest zurück in die  
Desorptionskolonne geleitet.

Der jährliche Aminverlust beträgt 0,396 t; dies entspricht 3,3 % der 12 t ursprünglich  
eingesetzten Amins.

15 Erfindungsgemäßes Beispiel 4

Beispiel 3 wird wiederholt, wobei jedoch die Verstärkungszone 28 5 Böden aufwies.

20 Das Absorptionsmittel wurde mit 60279 Kg/h mit einer Temperatur von 40 °C über  
Leitung 5 in die Absorptionszone geleitet. 151609 kg/h Erdgas wurden mit einer  
Temperatur von 35 °C und mit einem Druck von 53,7 bar zugeführt. Der Zufluss an  
Waschwasser in die Waschzone 4 betrug 364 kg/h, wobei das Waschwasser 359 kg/h  
recyceltes, auf 22 °C gekühltes wässriges Kondensat und 5 kg/h Frischwasser,  
25 enthielt. Über Leitung 23 verließen 147208 kg/h an behandeltem Erdgas mit einer  
Temperatur von 22 °C, einem Druck von 53,6 bar, einem Wassergehalt von 0,094 Vol.-%  
und einem CO<sub>2</sub> Gehalt von 3 Vol.-ppm das Verfahren. 64849 kg/h an mit  
Sauerstoffen beladener Absorptionslösung wurden am unteren Ende der  
Absorptionszone mit einer Temperatur von 39,8 °C ausgeleitet und in den  
30 Entspannungsbehälter 10 auf einen Druck von 6 bar entspannt. Am Kopf des  
Entspannungsbehälters 10 wurden 636 kg/h desorbierter Gase abgezogen, die im  
Wesentlichen aus Methan und Ethan bestanden.

Das Absorptionsmittel wurde am Sumpf des Entspannungsbehälters 10 abgezogen  
35 und über den Wärmetauscher 11 in die Desorptionskolonne 13 geführt und darin durch  
den Verdampfer 15 auf 130,8 °C erhitzt. Die desorbierten Sauerstoffe wurden im Kühler  
17 von 113,4 °C auf 40 °C abgekühlt. Die dabei gebildeten 1875 kg/h an wässriger  
Phase wurden in der Phasentrenneinheit 18 von den Sauerstoffen abgetrennt. Vom

Desorberkopfkondensat wurden 165 kg/h entfernt und der Rest zurück in die Desorptionskolonne geleitet.

5 Der jährliche Aminverlust beträgt 0,231 t; dies entspricht 1,93 % der 12 t ursprünglich eingesetzten Amins.

#### Erfindungsgemäßes Beispiel 5

10 Beispiel 3 wird wiederholt, wobei jedoch die Verstärkungszone 28 6 Böden aufwies.

Das Absorptionsmittel wurde mit 60279 Kg/h mit einer Temperatur von 40 °C über Leitung 5 in die Absorptionszone geleitet. 151609 kg/h Erdgas wurden mit einer Temperatur von 35 °C und mit einem Druck von 53,7 bar zugeführt. Der Zufluss an  
15 Waschwasser in die Waschzone 4 betrug 364 kg/h, wobei das Waschwasser 359 kg/h recyceltes, auf 22 °C gekühltes wässriges Kondensat und 5 kg/h Frischwasser, enthielt. Über Leitung 23 verließen 147208 kg/h an behandeltem Erdgas mit einer Temperatur von 22 °C, einem Druck von 53,6 bar, einem Wassergehalt von 0,094 Vol.-% und einem CO<sub>2</sub> Gehalt von 3 Vol.-ppm das Verfahren. 64849 kg/h an mit  
20 Sauer gasen beladener Absorption slösung wurden am unteren Ende der Absorptionszone mit einer Temperatur von 39,8 °C ausgeleitet und in den Entspannungsbehälter 10 auf einen Druck von 6 bar entspannt. Am Kopf des Entspannungsbehälters 10 wurden 636 kg/h desorbierter Gase abgezogen, die im Wesentlichen aus Methan und Ethan bestanden.

25 Das Absorptionsmittel wurde am Sumpf des Entspannungsbehälters 10 abgezogen und über den Wärmetauscher 11 in die Desorptionskolonne 13 geführt und darin durch den Verdampfer 15 auf 130,8 °C erhitzt. Die desorbierten Sauer gasen wurden im Kühler 17 von 113,4 °C auf 40 °C abgekühlt. Die dabei gebildeten 1875 kg/h an wässriger  
30 Phase wurden in der Phasentrenneinheit 18 von den Sauer gasen abgetrennt. Vom Desorberkopfkondensat wurden 165 kg/h entfernt und der Rest zurück in die Desorptionskolonne geleitet.

35 Der jährliche Aminverlust beträgt 0,152 t; dies entspricht 1,27 % der 12 t ursprünglich eingesetzten Amins.

#### Erfindungsgemäßes Beispiel 6

Beispiel 3 wird wiederholt, wobei jedoch die Verstärkungszone 28 8 Böden aufwies.

Das Absorptionsmittel wurde mit 60279 Kg/h mit einer Temperatur von 40 °C über Leitung 5 in die Absorptionszone geleitet. 151609 kg/h Erdgas wurden mit einer Temperatur von 35 °C und mit einem Druck von 53,7 bar zugeführt. Der Zufluss an Waschwasser in die Waschzone 4 betrug 364 kg/h, wobei das Waschwasser 359 kg/h recyceltes, auf 22 °C gekühltes wässriges Kondensat und 5 kg/h Frischwasser, enthielt. Über Leitung 23 verließen 147208 kg/h an behandeltem Erdgas mit einer Temperatur von 22 °C, einem Druck von 53,6 bar, einem Wassergehalt von 0,094 Vol.-% und einem CO<sub>2</sub> Gehalt von 3 Vol.-ppm das Verfahren. 64849 kg/h an mit Sauer gasen beladener Absorptionslösung wurden am unteren Ende der Absorptionszone mit einer Temperatur von 39,8 °C ausgeleitet und in den Entspannungsbehälter 10 auf einen Druck von 6 bar entspannt. Am Kopf des Entspannungsbehälters 10 wurden 636 kg/h desorbierter Gase abgezogen, die im Wesentlichen aus Methan und Ethan bestanden.

Das Absorptionsmittel wurde am Sumpf des Entspannungsbehälters 10 abgezogen und über den Wärmetauscher 11 in die Desorptionskolonne 13 geführt und darin durch den Verdampfer 15 auf 130,8 °C erhitzt. Die desorbierten Sauer gasen wurden im Kühler 17 von 113,4 °C auf 40 °C abgekühlt. Die dabei gebildeten 1875 kg/h an wässriger Phase wurden in der Phasentrenneinheit 18 von den Sauer gasen abgetrennt. Vom Desorberkopfkondensat wurden 165 kg/h entfernt und der Rest zurück in die Desorptionskolonne geleitet.

Der jährliche Aminverlust beträgt 0,095 t; dies entspricht 0,80 % der 12 t ursprünglich eingesetzten Amins.



## Patentansprüche

1. Verfahren zur Abtrennung von Sauer gasen aus einem wasserhaltigen Fluidstrom, wobei man  
5  
a) den wasserhaltigen Fluidstrom in einer Absorptionszone mit einem Absorptionsmittel, das mindestens ein Amin enthält, in Kontakt bringt, wobei man einen entsäuerten Fluidstrom und ein mit Sauer gasen beladenes Absorptionsmittel erhält,  
10 b) den entsäuerten Fluidstrom in einer Waschzone mit einer wässrigen Waschflüssigkeit in Kontakt bringt, um mitgeführtes Amin zumindest teilweise in die Waschflüssigkeit zu überführen, wobei man einen entaminierten, entsäuerten Fluidstrom und eine aminbeladene Waschflüssigkeit erhält,  
15 c) den entaminierten, entsäuerten Fluidstrom stromabwärts zur Waschzone kühlt, wobei man aus dem entaminierten, entsäuerten Fluidstrom ein Absorberkopfkondensat auskondensiert,  
d) das beladene Absorptionsmittel in eine Desorptionszone leitet, in der die Sauer gase zumindest teilweise freigesetzt werden, wobei man ein regeneriertes Absorptionsmittel und desorbierte Sauer gase erhält,  
20 e) das regenerierte Absorptionsmittel in die Absorptionszone zurückführt, um einen Absorptionsmittelkreislauf zu bilden,  
f) die aminbeladene Waschflüssigkeit und das Absorberkopfkondensat in den Absorptionsmittelkreislauf einführt, und  
g) die desorbierten Sauer gase durch eine Verstärkungszone führt und die am Kopf der Verstärkungszone austretenden Sauer gase kühlt, um aus den Sauer gasen ein Desorberkopfkondensat auszukondensieren, das teilweise in die Verstärkungszone zurückgeführt und teilweise aus dem Verfahren ausgeleitet wird.  
25
- 30 2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Desorberkopfkondensat weniger als 500 Gew.-ppm Amine und Amin-Zersetzungsprodukte enthält.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Waschflüssigkeit Absorberkopfkondensat, Desorberkopfkondensat und/oder Frischwasser  
35 umfasst.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei man die Waschflüssigkeit im einfachen Durchgang ohne Umpumpen durch die Waschzone führt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei man die aminbeladene Waschflüssigkeit in die Absorptionszone leitet.
- 5 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei man den entaminierten, entsäuerten Fluidstrom in einem Indirektkühler kühlt.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei man den entaminierten, entsäuerten Fluidstrom auf eine Temperatur abkühlt, die niedriger ist als die Temperatur des wasserhaltigen Fluidstroms.
- 10 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Verstärkungszone eine strukturierte Packung, eine regellose Packung oder eine Mehrzahl von Böden aufweist.
- 15 9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei die strukturierte Packung oder die regellose Packung eine Höhe von mindestens 1,5 Metern aufweist.
- 10 10. Verfahren nach Anspruch 8, wobei die Zahl der Böden mindestens 4 beträgt.
- 20 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei man das beladene Absorptionsmittel in der Desorptionszone durch mindestens eine unter Entspannen, Strippen mit einem Inertgas und Erwärmen ausgewählte Maßnahme regeneriert.
- 25 12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei man das mit Sauer gasen beladene Absorptionsmittel vor dem Eintritt in die Desorptionszone durch indirekten Wärmetausch mit dem regenerierten Absorptionsmittel vorerwärmt.
- 30 13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei man das beladene Absorptionsmittel in einen Entspannungsbehälter entspannt, wobei man eine Gasphase und ein entspanntes Absorptionsmittel erhält und das entspannte Absorptionsmittel in die Desorptionszone leitet.
- 35 14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei man zumindest einen Teil des Absorberkopfkondensats in den Entspannungsbehälter einleitet.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der wasserhaltige Fluidstrom einen Wassergehalt aufweist, der mindestens 20 %, der Sättigungskonzentration an Wasser beträgt.
- 5 16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei man den wasserhaltigen Fluidstrom mit einem Druck von 50 bis 70 bar in die Absorptionszone einführt.
- 10 17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der wasserhaltige Fluidstrom einen Sauerstoff-Partialdruck von weniger als 2,5 bar aufweist.
- 15 18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der wasserhaltige Fluidstrom ausgewählt ist unter
- a) Erdgas,
  - b) Synthesegas,
  - c) Abgasen verschiedener Raffinerieprozesse,
  - d) Verbrennungsgasen,
- oder
- e) Gas, das aus einem Claus-Prozess erhalten wird.

FIG.1

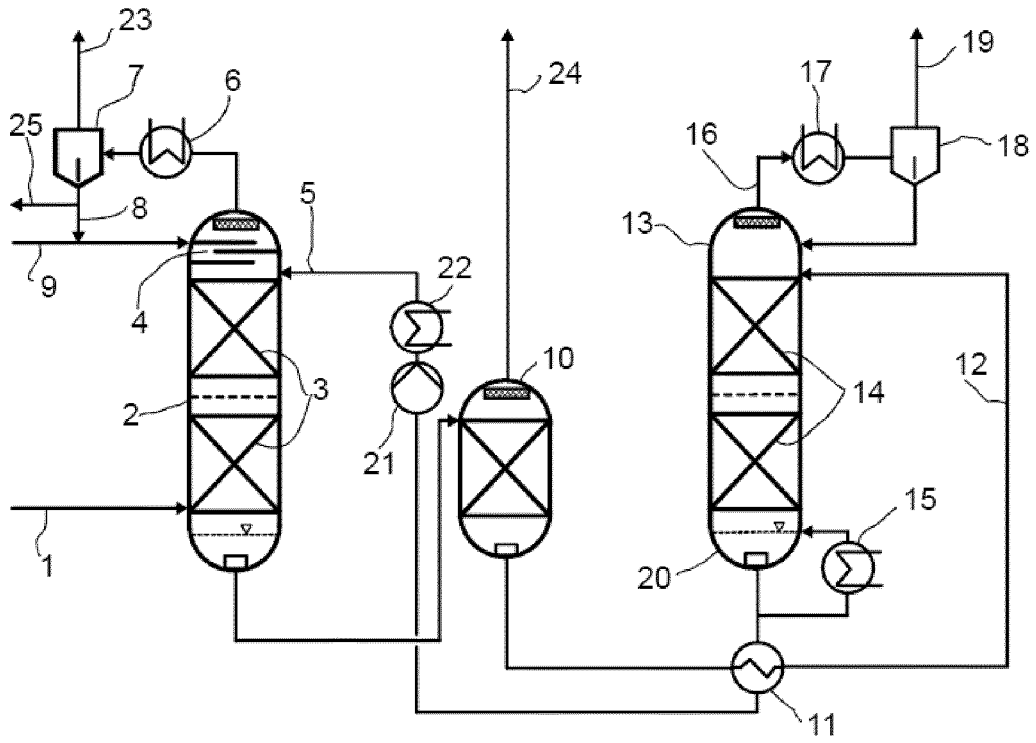


FIG.2

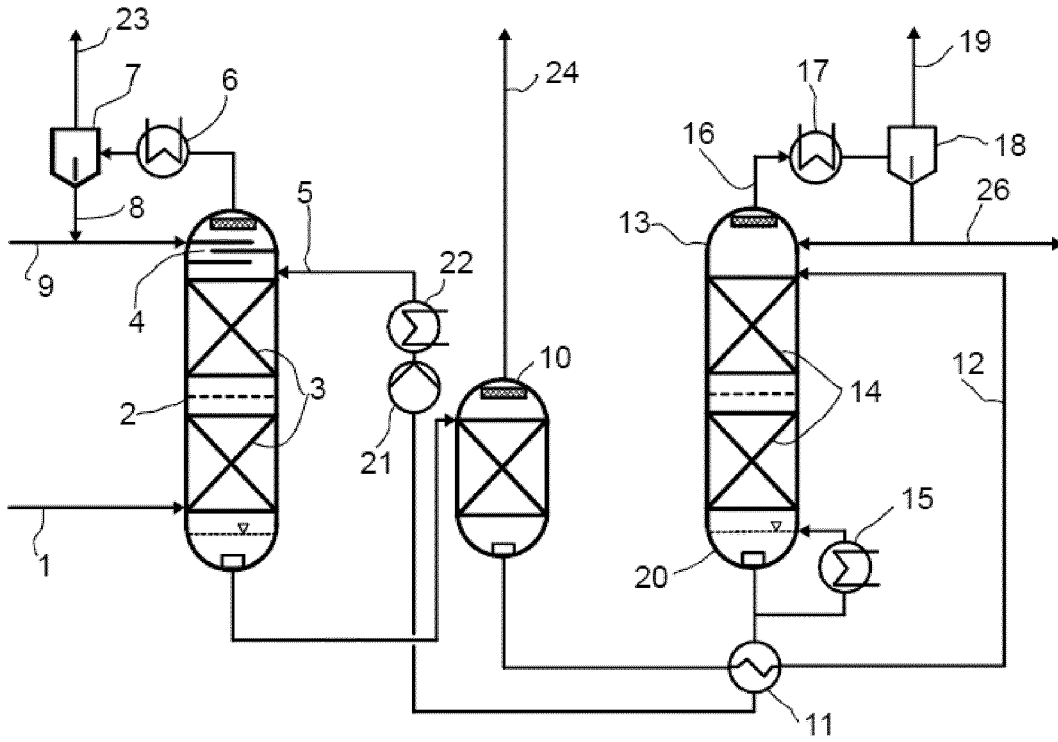
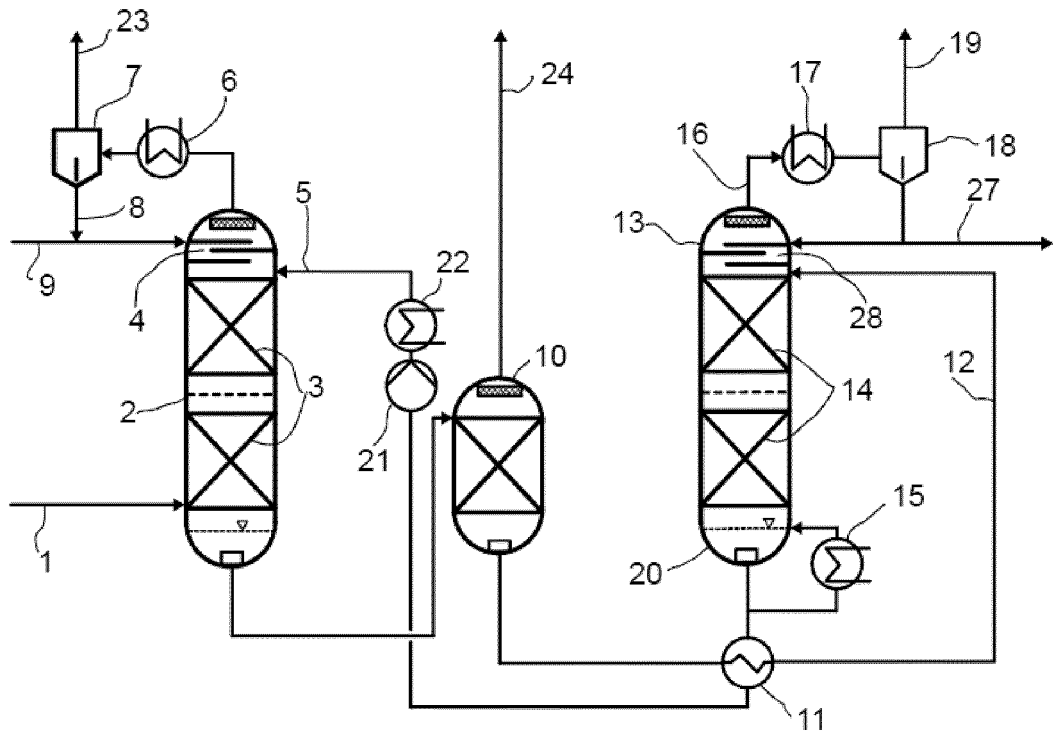


FIG.3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2013/067217

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. B01D53/14  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2003/045756 A1 (MIMURA TOMIO [JP] ET AL) 6 March 2003 (2003-03-06) abstract; figure 1 paragraphs [0013] - [0022], [0047] - [0055], [0057] - [0063], [0066], [0067], [0077]	1-18
X	EP 2 228 119 A1 (INST FRANCAIS DU PETROLE [FR]) 15 September 2010 (2010-09-15) cited in the application abstract; figures 1,3 paragraphs [0001], [0005] - [0014], [0016] - [0020], [0022] - [0024], [0026], [0031], [0033] - [0035], [0038] - [0042], [0044], [0049], [0054], [0058]	1-18

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search <b>6 November 2013</b>	Date of mailing of the international search report <b>14/11/2013</b>
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer <b>Howe, Patrick</b>

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2013/067217

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 338 583 A2 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]; KANSAI ELECTRIC POWER CO [JP]) 29 June 2011 (2011-06-29) abstract; figures 1,2 paragraphs [0001], [0013] - [0016], [0021], [0024] - [0029], [0032] - [0035], [0041] - [0046] -----	1-18
A	WO 2012/070523 A1 (BABCOCK HITACHI KK [JP]; MIYAMOTO EIJI [JP]; YOKOYAMA KOICHI [JP]; TAK) 31 May 2012 (2012-05-31) the whole document & EP 2 644 255 A1 (BABCOCK HITACHI KK [JP]) 2 October 2013 (2013-10-02) abstract; figure 1 paragraphs [0001], [0010] - [0017] -----	1-18



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2013/067217
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 2003045756	A1	06-03-2003	AU 772954 B2	13-05-2004
			AU 1092402 A	06-05-2002
			CA 2393626 A1	02-05-2002
			DK 1334759 T3	12-07-2010
			EP 1334759 A1	13-08-2003
			JP 3969949 B2	05-09-2007
			JP 2002126439 A	08-05-2002
			NO 20023053 A	14-08-2002
			RU 2230599 C2	20-06-2004
			US 2003045756 A1	06-03-2003
			US 2004092774 A1	13-05-2004
			WO 0234369 A1	02-05-2002
EP 2228119	A1	15-09-2010	EP 2228119 A1	15-09-2010
			FR 2942729 A1	10-09-2010
			JP 2010201422 A	16-09-2010
EP 2338583	A2	29-06-2011	AU 2010236041 A1	14-07-2011
			CA 2719602 A1	25-06-2011
			EP 2338583 A2	29-06-2011
			JP 2011136258 A	14-07-2011
			RU 2010144447 A	10-05-2012
			US 2011158891 A1	30-06-2011
			US 2013164203 A1	27-06-2013
WO 2012070523	A1	31-05-2012	CA 2819272 A1	31-05-2012
			EP 2644255 A1	02-10-2013
			US 2013284021 A1	31-10-2013
			WO 2012070523 A1	31-05-2012

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. B01D53/14  
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 B01D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2003/045756 A1 (MIMURA TOMIO [JP] ET AL) 6. März 2003 (2003-03-06) Zusammenfassung; Abbildung 1 Absätze [0013] - [0022], [0047] - [0055], [0057] - [0063], [0066], [0067], [0077] -----	1-18
X	EP 2 228 119 A1 (INST FRANCAIS DU PETROLE [FR]) 15. September 2010 (2010-09-15) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen 1,3 Absätze [0001], [0005] - [0014], [0016] - [0020], [0022] - [0024], [0026], [0031], [0033] - [0035], [0038] - [0042], [0044], [0049], [0054], [0058] ----- -/--	1-18

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. November 2013

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

14/11/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Howe, Patrick

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>EP 2 338 583 A2 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]; KANSAI ELECTRIC POWER CO [JP])            29. Juni 2011 (2011-06-29)            Zusammenfassung; Abbildungen 1,2            Absätze [0001], [0013] - [0016], [0021],            [0024] - [0029], [0032] - [0035], [0041]            - [0046]</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-18
A	<p>WO 2012/070523 A1 (BABCOCK HITACHI KK [JP]; MIYAMOTO EIJI [JP]; YOKOYAMA KOICHI [JP]; TAK) 31. Mai 2012 (2012-05-31)            das ganze Dokument            &amp; EP 2 644 255 A1 (BABCOCK HITACHI KK [JP]) 2. Oktober 2013 (2013-10-02)            Zusammenfassung; Abbildung 1            Absätze [0001], [0010] - [0017]</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-18

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/067217

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2003045756 A1	06-03-2003	AU 772954 B2	13-05-2004
		AU 1092402 A	06-05-2002
		CA 2393626 A1	02-05-2002
		DK 1334759 T3	12-07-2010
		EP 1334759 A1	13-08-2003
		JP 3969949 B2	05-09-2007
		JP 2002126439 A	08-05-2002
		NO 20023053 A	14-08-2002
		RU 2230599 C2	20-06-2004
		US 2003045756 A1	06-03-2003
		US 2004092774 A1	13-05-2004
WO 0234369 A1	02-05-2002		
EP 2228119 A1	15-09-2010	EP 2228119 A1	15-09-2010
		FR 2942729 A1	10-09-2010
		JP 2010201422 A	16-09-2010
EP 2338583 A2	29-06-2011	AU 2010236041 A1	14-07-2011
		CA 2719602 A1	25-06-2011
		EP 2338583 A2	29-06-2011
		JP 2011136258 A	14-07-2011
		RU 2010144447 A	10-05-2012
		US 2011158891 A1	30-06-2011
		US 2013164203 A1	27-06-2013
WO 2012070523 A1	31-05-2012	CA 2819272 A1	31-05-2012
		EP 2644255 A1	02-10-2013
		US 2013284021 A1	31-10-2013
		WO 2012070523 A1	31-05-2012