



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 37 617 T2 2007.12.20**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 798 029 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 37 617.6**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 301 766.8**

(96) Europäischer Anmeldetag: **17.03.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **01.10.1997**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **18.04.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **20.12.2007**

(51) Int Cl.⁸: **B01D 53/14 (2006.01)**

B01D 53/62 (2006.01)

B01D 53/96 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

7649596 29.03.1996 JP

(73) Patentinhaber:

**The Kansai Electric Power Co., Inc., Osaka, JP;
Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., Tokyo, JP**

(74) Vertreter:

**GEYER, FEHNERS & PARTNER (G.b.R.), 80687
München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, DK, FR, GB, IT, NL

(72) Erfinder:

**Mimura, Tomio, Kita-ku, Osaka-shi, Osaka, JP;
Mitsuoka, Shigeaki, Nishi-ku, Hiroshima-shi,
Hiroshima-ken, JP; Shimayoshi, Hidenobu,
Osaka-shi, Osaka 530, JP; Tanaka, Hiroshi,
Nishi-ku, Hiroshima-shi, Hiroshima-ken, JP; Iijima,
Masaki, 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100, JP**

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zur Rückgewinnung von Aminen in einem Verfahren zur Beseitigung von Kohlendioxid**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Gebiet der Erfindung und Erklärung zum Stand der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Rückgewinnung basischer Aminverbindungen, die in einem Verfahren zum Entfernen von Kohlendioxid verwendet werden, bei dem in einem Gas enthaltenes Kohlendioxid absorbiert und entfernt wird.

[0002] In den vergangenen Jahren wurden große Mengen an Kohle, schweren Ölen und superschweren Ölen als Brennstoff in Wärmekraftanlagen, Boilern und dergleichen verwendet. Der Ausstoß von Schwefeldioxid, wie Schwefeldioxid, Stickoxid, Kohlendioxid und dergleichen steht nun zur Debatte und sollte unter dem Gesichtspunkt der Luftverschmutzungsbekämpfung und des allgemeinen Umweltschutzes mengen- oder dichtemäßig verringert werden. Was den Ausstoß von Kohlendioxid angeht, treten Probleme auf, wenn LNG (liquefied natural gas, verflüssigtes Erdgas) oder dergleichen als Brennstoff verwendet wird.

[0003] Um die globale Erwärmung zu vermeiden, wurden unlängst die Verringerung des Kohlendioxidausstoßes sowie die Verringerung des Ausstoßes von Fluor, Methan und dergleichen untersucht.

[0004] Zu diesem Zweck wurden verschiedene Verfahren untersucht, wie ein PSA (Pressure Swing Application)-Verfahren, ein Membrantrennungs-Kondensationsverfahren, ein Verfahren zum Fixieren von Kohlendioxid durch dessen Umsetzung mit einer basischen Verbindung, ein Verfahren zur Fixierung von Kohlendioxid durch Nutzung der Assimilierung durch Pflanzen, ein Verfahren zum Verflüssigen oder Verfestigen von Kohlendioxid nach dessen Abtrennung und Reinigung, und ein Verfahren zur Umwandlung von Kohlendioxid zu Brennstoff mittels Hydrierung.

[0005] Unter diesen Verfahren ist das Verfahren zur Fixierung von Kohlendioxid mit Amin besonders nützlich. Beispielsweise beschreibt die vorläufige japanische Patentveröffentlichung Nr. 6-86911 ein Verfahren zur gleichzeitigen Entschwefelung und Kohlendioxidentfernung unter Verwendung einer wässrigen Aminlösung.

[0006] Bei diesem Verfahren ist die Umsetzung von Amin mit Kohlendioxid eine exotherme Reaktion, so daß die Temperatur der Lösung nach Absorbieren des Kohlendioxids ansteigt und der Dampfdruck von Amin deutlich zunimmt. Infolgedessen erhöht sich die Menge des Amins, das im resultierenden Gas enthalten ist. Daher wird eine Aminsammleinrichtung installiert und das resultierende Gas in einer solchen Einrichtung mit Wasser in Kontakt gebracht, so daß ein Teil des Amins, das in dem resultierenden Gas enthalten ist, im Wasser gesammelt wird.

[0007] Das obige Verfahren ist jedoch mit hohen Betriebskosten verbunden und wird wahrscheinlich zu einer beträchtlichen Luftverschmutzung führen, da die Temperatur von Wasser in Kontakt mit dem Gas in dem Aminsammelabschnitt hoch ist, und Amin, das in einem Abgas enthalten ist, in die Atmosphäre ausgestoßen wird.

[0008] Die WO 9212786 offenbart ein Abziehverfahren, bei dem ein an beigemengtem Gas reiches Absorptionsmedium, das beim Waschen eines beigemengten Gases aus einem Abgasstrom vor dessen Ausstoßen gebildet wurde, zu einem an Beimengungen armen Absorptionsmedium regeneriert wird, um es dem Waschvorgang wieder zuzuführen. Während der Regeneration wird/werden aus heißem, angereichertem Absorptionsmedium ein oder mehrere Sprühmuster sehr kleiner Flüssigkeitströpfchen in einem fließenden Reinigungsdampfstrom in einer langgestreckten Leitung gebildet, in die das beigemengte Gas aus den Tröpfchen desorbiert wird. Die Tröpfchen koaleszieren, um ein regeneriertes Absorptionsmedium zu bilden, und der Gasstrom wird abgekühlt, um den Dampf auszukondensieren. Insbesondere offenbart die WO 9212786 ein Verfahren zur Absorption eines beigemengten Gases aus einem Abgasstrom unter Verwendung eines Absorptionsmediums (z.B. wasserlösliche Einzelsalze sekundärer und tertiärer Diamine), umfassend die Schritte: Behandeln des Abgases durch Inkontaktbringen des Gases mit dem absorbierenden Medium, um das beigemengte Gas zu absorbieren, und anschließendes Entfernen jeglichen Rückstandes von absorbierendem Medium, das in der behandelten Gasphase enthalten ist oder mitgeführt wird. In der Entfernungsphase wird das Abgas einem ersten Nebelabscheidvorgang unterzogen (bei der bevorzugten Ausführungsform gibt es zwei aufeinanderfolgende Absorbierungsstufen, von denen jede ihren eigenen Nebelabscheider aufweist), und anschließend wird das entnebelte Abgas in Kontakt mit einer heißen flüssigen wässrigen Phase gebracht, worauf ein zweiter Nebelabscheidvorgang folgt.

[0009] Das in der WO 9212786 offenbarte Verfahren ist aufgrund der Notwendigkeit, das Abgas einem ersten und einem zweiten Nebelabscheidvorgang zu unterziehen, aufwendig und somit teuer.

[0010] Die Aufgaben der vorliegenden Erfindung im Hinblick auf den vorher beschriebenen Stand der Technik sind es, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, die in der Lage sind, basische Amine wirksam aus Abgas zu sammeln, das aus einer Vorrichtung zum Entfernen von Kohlendioxid ausgestoßen wurde, in der ein CO₂-haltiges Gas in Kontakt mit einer Lösung kommt, die eine basische Aminverbindung enthält.

[0011] Die vorliegenden Erfinder führten umfangreiche Studien durch, um die obigen Ziele zu erreichen, und stellten fest, daß Amin wirksam zurückgewonnen werden kann, wenn man das Gas, das nach der Absorption von Kohlendioxid zurückbleibt, bei einer Temperatur innerhalb eines bestimmten Bereiches in einer Aminrückgewinnungseinrichtung in Kontakt mit Wasser bringt und das Gas anschließend bei einer Temperatur in einem bestimmten Bereich durch einen Nebelabscheider leitet. Die vorliegende Erfindung wurde aufgrund der obigen Erkenntnisse gemacht.

[0012] Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren zur Absorption von Kohlendioxid aus einem Gas gemäß Anspruch 1 bereit.

[0013] Zudem stellt die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zum Behandeln eines Gases gemäß Anspruch 7 bereit.

[0014] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist es möglich, die Dichte der Aminverbindungen, die in dem Abgas enthalten sind, das aus dem Kohlendioxid-Entfernungsturm in die Atmosphäre ausgestoßen wird, drastisch zu verringern. Folglich können die Betriebskosten und die resultierende Luftverschmutzung reduziert werden.

[0015] Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden beim Studium der beigefügten Ansprüche, auf welche der Leser verwiesen wird, und beim Lesen der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform, die unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung gegeben wird, klarer werden.

[0016] [Fig. 1](#) zeigt ein schematisches Diagramm, das ein Verfahren zum Absorbieren von Kohlendioxid darstellt, auf welches das Verfahren der vorliegenden Erfindung gerichtet ist.

[0017] Die CO₂-haltigen Gase, die bei der vorliegenden Erfindung zu behandeln sind, sind nicht auf bestimmte Gase beschränkt und können Verbrennungsgas oder Abgas sein, das von der Verbrennung von Brennstoff stammt. Die vorliegende Erfindung ist auf ein Verfahren zur Behandlung eines beliebigen CO₂-haltigen Gases anwendbar. Die zu behandelnden Gase können Feuchtigkeit, Schwefeloxide, Stickoxide, Sauerstoffgas und andere saure Gase enthalten. Ferner können die zu behandelnden Gase unter Druck stehen oder nicht unter Druck stehen und eine hohe oder niedrige Temperatur aufweisen. Vorzugsweise wird ein Abgas verwendet, das aus der Verbrennung von Brennstoff bei annähernd atmosphärischem Druck stammt.

[0018] Basische Amine, die bei der vorliegenden Erfindung verwendet werden (in dieser Beschreibung gelegentlich als „Amine“ abgekürzt) umfassen Hydroxylamine, wie Monoethanolamin, Diethanolamin und Butylethanolamin; tertiäre Amine, wie Dimethylaminoethanol und Methylpyrrolidon; sterisch gehinderte Amine, wie 2-Amino-2-methyl-1-propanol; Aminosäuren, wie Methylaminocarbonsäure, und Gemische davon. Diese basischen Amine werden üblicherweise in Form einer wäßrigen Lösung verwendet. Gegebenenfalls können den basischen Aminverbindungen Methanol, Polyethylenglykol, Sulfolan und dergleichen zugegeben werden.

[0019] Bei dem Verfahren zur Rückgewinnung basischer Aminverbindungen gemäß der vorliegenden Erfindung kann die Vorrichtung zum Absorbieren von Kohlendioxid verwendet werden.

[0020] Eine Kohlendioxidabsorptionseinrichtung bzw. eine Aminrückgewinnungseinrichtung in einem Kohlendioxid-Entfernungsturm kann in Form eines Füllturms oder einer Bodenkolonne vorliegen. Die in der Aminrückgewinnungseinrichtung zurückgewonnene wäßrige Aminlösung wird zusammen mit der Kohlendioxid-absorbierenden Flüssigkeit, welche die Amine enthält, am oberen Ende der Kohlendioxidabsorptionseinrichtung zugegeben. Das Amin der Kohlendioxid-absorbierenden Flüssigkeit reagiert mit Kohlendioxid, um einen Carbonatkomplex des Amins zu bilden. Dieser Komplex wird durch Erwärmen zersetzt, wodurch Kohlendioxid freigesetzt wird, und das Amin wird so im Regenerierungsturm regeneriert. Die regenerierte Kohlendioxid-absorbierende Flüssigkeit kann in einem Verfahren zum Entfernen von Kohlendioxid recycelt werden. Kohlendioxid, das aus dem oberen Abschnitt des Regenerierungsturms ausgestoßen wurde, enthält Feuchtigkeit und wird in einem Kondensator mittels Kühlung in Kohlendioxid und Wasser getrennt. Das resultierende Wasser wird in der Aminrückgewinnungseinrichtung des Kohlendioxid-Entfernungsturms als Waschwasser verwendet.

[0021] Andererseits absorbiert die Kohlendioxid-absorbierende Flüssigkeit Kohlendioxid, um beim Verfahren

zum Entfernen von Kohlendioxid, wie oben beschrieben, Wärme zu erzeugen. Wenn die Gastemperatur am Einlaß der Kohlendioxid-Absorptionseinrichtung bei etwa 60°C liegt, steigt die Gastemperatur am Auslaß auf etwa 80°C. Folglich steigen sowohl der Dampfdruck des Amins in der Kohlendioxid-absorbierenden Flüssigkeit als auch die Menge des Amins, das im resultierenden Gas enthalten ist. Bei der vorliegenden Erfindung wird das resultierende Gas in der Aminrückgewinnungseinrichtung mit Waschwasser in einem bestimmten Temperaturbereich in Kontakt gebracht, um einen Teil des Amins in der Wasserphase zurückzugewinnen. Ferner wird das zurückbleibende Gas in einem bestimmten Temperaturbereich zum Sammeln des im verbleibenden Gas enthaltenen Amins durch einen Nebelabschneider geleitet, der auf der stromabwärtigen Seite der Aminrückgewinnungseinrichtung angeordnet ist.

[0022] Wenn Wasser, das mit dem Gas in der Aminrückgewinnungseinrichtung in Kontakt gebracht wird, eine Temperatur von über 60°C hat, kann das Amin nicht in ausreichender Weise vom Nebelabschneider gesammelt werden, und ein Abgas, das 70 ppm oder mehr Amin enthält, gelangt nach außen. Wenn die Temperatur des Waschwassers gesenkt wird, um die Dampf-Flüssigkeits-Kontakttemperatur der oberen Aminrückgewinnungseinrichtung im Bereich von 20 bis 60°C, vorzugsweise von 20 bis 50°C, einzustellen, sinkt das Volumen des im Gas aus dem Nebelabscheider enthaltenen Amins deutlich auf weniger als 20 ppm. Im allgemeinen sind die Temperatur des Waschwassers, die Temperatur des Dampf-Flüssigkeitskontaktes und die Temperatur des Gases nahezu gleich.

[0023] Durch Vergleichen der im Gas am Auslaß der Aminrückgewinnungseinrichtung enthaltenen Aminmenge mit der Aminmenge, die vom Auslaß des Nebelabscheiders nach außen abgegeben wird, ist einfach nachzuvollziehen, daß der Aminrückgang nicht nur durch die Verringerung des Dampfdrucks der verdünnten wäßrigen Aminlösung, sondern auch durch zusätzliche Gründe bedingt ist. Wie in den nachfolgend beschriebenen Beispielen gezeigt ist, beträgt beispielsweise das Aminsammelverhältnis im Nebelabschneider etwa 77 %, wenn die Dampf-Flüssigkeits-Kontakttemperatur 65°C beträgt und das Gas am Auslaß der Aminrückgewinnungseinrichtung 300 ppm Amin enthält. Im Gegensatz dazu liegt das Aminsammelverhältnis im Nebelabschneider bei etwa 90 %, wenn die Dampf-Flüssigkeits-Kontakttemperatur bei 45°C liegt und das Gas am Auslaß der Aminsammeleinrichtung 100 ppm Amin enthält. Diese Daten zeigen, daß das Aminsammelverhältnis bei dem Nebelabscheider in der vorliegenden Erfindung bemerkenswert hoch ist.

[0024] Es wird davon ausgegangen, daß die Aminsammelleistung insgesamt verbessert wird, da der Teilchendurchmesser der Nebeltröpfchen innerhalb eines Bereichs, in dem er sich nicht wieder zerteilt oder sich die Viskosität des Nebels aufgrund des Anstiegs der Dampf-Flüssigkeitstemperatur in der Aminrückgewinnungseinrichtung auf 20 bis 60°C erhöht, recht groß wird. Die Behandlungstemperatur eines Gases im Nebelabscheider muß nicht exakt der Dampf-Flüssigkeits-Kontakttemperatur in der Aminrückgewinnungseinrichtung entsprechen. Beide Temperaturen müssen jedoch im Bereich von 20 bis 60°C liegen. Wenn die Abkühltemperatur unter 20°C liegt, kommt es zu einem ineffektiven Betrieb.

[0025] Der Nebelabscheider (gelegentlich auch als „Nebelseparator“ bezeichnet) kann eine herkömmliche Form, wie z.B. eine zweistufig geneigte Plattenform, eine Wellenform, eine Tränenform oder eine Drahtgitterform, vorzugsweise eine Drahtgitterform und insbesondere eine Drahtform, die aus feinen Faserschichten besteht, aufweisen. Der Nebelabscheider kann einen Aufbau haben, der seine Kühlung ermöglicht.

[0026] Der gesammelte Nebel, der im Boden des Nebelabscheiders akkumuliert ist, wird dem Kohlendioxid-Entfernungsturm des Regenerierungsturms unmittelbar oder nach Lösen in einem Lösungsmittel, wie zum Beispiel Wasser, zugeführt und kann wiederverwendet werden. Folglich kann das Volumen des Amins, das nach außen abgegeben wird, im Vergleich zum Stand der Technik von 1/30 auf 1/5 verringert werden.

[0027] Die vorliegende Erfindung wird anhand der beigefügten Zeichnungen noch weiter erläutert. [Fig. 1](#) ist ein schematisches Diagramm, das das erfindungsgemäße Verfahren zum Absorbieren von Kohlendioxid zeigt.

[0028] Ein Abgas **1**, das aus der Verbrennung von Brennstoff resultiert und Kohlendioxid enthält, wird einer Kohlendioxidabsorptionseinrichtung **3** zugeführt, die im unteren Teil eines Kohlendioxid-Entfernungsturms eingerichtet ist. Eine Amin-absorbierende Flüssigkeit wird vom oberen Ende der Kohlendioxid-Absorptionseinrichtung her zugeführt. Das Abgas und die Amin-absorbierende Flüssigkeit werden miteinander in Kontakt gebracht, wobei die Amin-absorbierende Flüssigkeit im Abgas enthaltenes Kohlendioxid absorbiert. Das Restgas strömt in einer Aminrückgewinnungseinrichtung **4** nach oben und wird mit Wasser, das vom oberen Ende der Aminrückgewinnungseinrichtung zugeführt wird, bei einer Temperatur von 20 bis 60°C, vorzugsweise 20 bis 50°C, in Dampf-Flüssigkeitskontakt gebracht. Somit wird das begleitende Amin aus der Wasserphase zurückgewonnen. Aus dem Kohlendioxid-Entfernungsturm **2** ausgestoßenes Abgas **5** wird einem Nebelabscheider **6**

zugeführt, der auf der stromabwärtigen Seite des Kohlendioxid-Entfernungsturms **2** angeordnet ist, bei einer Temperatur innerhalb des Bereichs durch den Nebelabscheider **6** geleitet, sammelt das Amin in Form eines Nebels, und wird als Restgas **7** in die Atmosphäre ausgestoßen. Das gesammelte Amin wird als gesammeltes Amin **14** freigesetzt und dem Kohlendioxid-Entfernungsturm **2** oder dem Regenerierungsturm **9** unmittelbar oder nach Lösen in einem Lösungsmittel, wie zum Beispiel Wasser, zugeführt und wiederverwendet.

[0029] Andererseits wird die Amin-absorbierende Lösung, die Kohlendioxid absorbiert hat, mit der regenerierten Absorptionslösung **15** in einem Wärmetauscher **8** erwärmt und dem Regenerierungsturm **9** zugeführt, der von einer Heizeinrichtung **16** bei einer Temperatur von 80 bis 150°C gehalten wird, um Kohlendioxid freizusetzen und regeneriert zu werden. Die regenerierte absorbierende Lösung **15** wird im Wärmetauscher **8** abgekühlt und am oberen Ende der Kohlendioxid-absorbierenden Einrichtung **3** recycelt.

[0030] Kohlendioxid, das vom oberen Ende des Regenerierungsturms **9** her ausgestoßen wird und mit Wasser gesättigt ist, wird mit einem Kondensator **10** gekühlt, und das darin enthaltene Wasser wird von einem Separator **11** ausgestoßen. Ein Teil des abgetrennten Wassers **12** wird in den Regenerierungsturm **9** zurückgeführt, und der Rest wird der Aminrückgewinnungseinrichtung **4** nach Abkühlen durch eine Kühleinrichtung **13** zugeführt.

[0031] Beispiele für die vorliegende Erfindung werden im folgenden veranschaulicht. Der Umfang der vorliegenden Erfindung ist jedoch nicht auf diese Beispiele beschränkt.

Beispiel 1

[0032] 500 Nm³/h eines Verbrennungsabgases, das 10 % Kohlendioxid enthält, wurden einer Kohlendioxidabsorptionseinrichtung in einem Kohlendioxid-Entfernungsturm zugeführt und bei 60°C mit 30 Gew.-% einer wäßrigen Monoethanolaminlösung in einem Dampf/Flüssigkeitsverhältnis von 2 in Kontakt gebracht. Somit wurde Kohlendioxid in der Lösung absorbiert. Nach Absorption von Kohlendioxid wurde das Abgas (etwa 80°C) bei 45°C in einer Aminrückgewinnungseinrichtung in Dampf-/Flüssigkeitskontakt mit dem Waschwasser gebracht (mit Waschwasser bei 45°C gewaschen), um einen Teil des Amins in einer Wasserphase zurückzugewinnen. Abgas aus dem Kohlendioxid-Entfernungsturm wurde bei 45°C durch einen Nebelabscheider geleitet, der aus einem rostfreien Drahtgitter geformt war, das eine Glaswollschicht von 200 mm Dicke aufwies und an einem horizontalen Teil angebracht war, der auf der stromabwärtigen Seite des Kohlendioxid-Entfernungsturms angeordnet war. Im Nebelabscheider wurde Nebel, der das Amin enthält, gesammelt und in die Atmosphäre ausgestoßen.

[0033] Das Kohlendioxid-Absorptionsverhältnis im Kohlendioxid-Entfernungsturm betrug etwa 90 %. Die Konzentration des Amins, das im Abgas am Auslaß des Kohlendioxid-Entfernungsturms enthalten ist, betrug 100 ppm und die Konzentration des Abgases am Auslaß des Nebelabscheiders lag bei 10 ppm und war konstant.

Vergleichsbeispiel 1

[0034] Das gleiche Verfahren wie das des Beispiels 1 wurde wiederholt, wobei jedoch das mit dem Gas in der Aminrückgewinnungseinrichtung in Dampf-Flüssigkeitskontakt gebrachte Wasser eine Temperatur von 65°C hatte. Die Konzentration des im Abgas am Auslaß des Kohlendioxid-Entfernungsturms enthaltenen Amins betrug 300 ppm, und die Konzentration des im Abgas am Auslaß des Nebelabscheiders enthaltenen Amins lag bei 70 ppm. Als das Abgas durch den Nebelabscheider geleitet wurde, betrug die Temperatur des Abgases 65°C.

[0035] Tabelle 1 zeigt die zusammengefaßten Ergebnisse des Beispiels 1 und des Vergleichsbeispiels 1. Aus diesen Ergebnissen ist ersichtlich, daß durch Senken der Temperatur in der Aminrückgewinnungseinrichtung das Aminsammelverhältnis im Nebelabscheider erhöht wird und die Konzentration des Amins am Auslaß des Nebelabscheiders deutlich sinkt.

Tabelle 1

	Dampf- Flüssigkeits- Kontakt- temperatur (°C)	Aminkonzentration am Auslaß der Aminrückgewinnungs- einrichtung (ppm)	Aminkonzentration am Auslaß des Nebelabscheiders (ppm)	Sammelverhältnis von Amin im Nebelabscheider (%)
Beispiel 1	45	100	10	90
Vergleichs- beispiel 1	65	300	70	77

Patentansprüche

1. Verfahren zur Absorption von Kohlendioxid aus einem Gas, das die Schritte umfaßt:
 - (a) Behandeln des Gases, indem es mit einer basischen Aminverbindung in Kontakt gebracht wird, um das Kohlendioxid zu absorbieren, und anschließend
 - (b) Entfernen von Rückständen der basischen Aminverbindung, die in der behandelten Gasphase enthalten sind oder mitgeführt werden, durch Behandlung mit einer flüssigen, wäßrigen Phase, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Entfernungsschritt (b) die folgenden Schritte umfaßt:
 - (b1) Inkontaktbringen des Gases mit der flüssigen, wäßrigen Phase bei einer Temperatur im Bereich von 20 bis 60°C, um zumindest einen Teil des Rückstandes in die flüssige Hauptmassen-Phase zu bringen, und
 - (b2) anschließendes Durchleiten des Gases durch einen Nebelabscheider **(6)** bei einer Temperatur von 20 bis 60°C.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem im Schritt (b1) das Gas aus Schritt (a) in direkten Kontakt mit der flüssigen, wäßrigen Phase gebracht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei die Temperatur im Schritt (b1) nicht größer als 50°C ist.
4. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch, bei dem das zu behandelnde Gas durch einen Turm **(2)** nach oben geführt wird, wobei der Turm einen unteren Abschnitt **(3)** aufweist, der die basische Aminverbindung enthält, zur Durchführung des Schrittes (a), und einen oberen Abschnitt **(4)** aufweist, der einen Einlaß für die flüssige, wäßrige Phase zur Durchführung des Schrittes (b1) aufweist.
5. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch, bei dem das Amin in wäßriger Lösung vorliegt.
6. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch, bei dem das zu behandelnde Gas Abgas aus einem Verbrennungsprozeß ist.
7. Gasbehandlungsvorrichtung, umfassend:
 - (a) einen Kohlendioxid-Entfernungsturm **(2)**, um das Gas mit einer basischen Aminverbindung in Kontakt zu bringen, und
 - (b) eine Amin-Entfernungsvorrichtung zum Entfernen des verbleibenden basischenamins, das im Gas aus dem Turm enthalten ist oder mitgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Amin-Entfernungsvorrichtung umfaßt:
 - (b1) eine Flüssigkeitskontaktvorrichtung **(4)**, um das Gas aus dem Turm mit einer flüssigen, wäßrigen Phase in Kontakt zu bringen, die eine Temperatur im Bereich von 20 bis 60°C aufweist, und
 - (b2) einen Nebelabscheider **(6)**, der den Austrag der Flüssigkeitskontaktvorrichtung aufnimmt.
8. Gasbehandlungsvorrichtung nach Anspruch 7, ferner umfassend einen Regenerator **(9)**, der dazu eingerichtet ist, die basische Aminverbindung aus dem Turm **(2)** nach dem Kontakt mit dem Gas aufzunehmen und zu erwärmen, um das absorbierte Kohlendioxid freizusetzen und die basische Aminverbindung zu regenerieren, einen Kondensator **(10)** zum Abtrennen von Wasser aus dem freigesetzten Kohlendioxid und einen Wärmetauscher **(13)**, der dazu eingerichtet ist, das abgetrennte Wasser bei einer Temperatur im Bereich von 20 bis 60°C als flüssige, wäßrige Phase zur Flüssigkeitskontaktvorrichtung **(4)** zurückzuführen.
9. Gasbehandlungsvorrichtung, umfassend:
 - (a) einen Kohlendioxid-Entfernungsturm **(2)**, um das Gas mit einer basischen Aminverbindung in Kontakt zu bringen,

- (b) eine Amin-Entfernungs Vorrichtung zum Entfernen des verbleibenden basischen Amins, das im Gas aus dem Turm enthalten ist oder mitgeführt wird,
- (c) eine Flüssigkeitskontakt Vorrichtung (4), um das Gas aus dem Turm mit einer flüssigen, wäßrigen Phase in Kontakt zu bringen, und
- (d) einen Nebelabscheider (6), der den Austrag der Flüssigkeitskontakt Vorrichtung aufnimmt, dadurch gekennzeichnet, daß die Gasbehandlungs Vorrichtung ferner einen Regenerator (9), der dazu eingerichtet ist, die basische Aminverbindung aus dem Turm (2) nach dem Kontakt mit dem Gas aufzunehmen und zu erwärmen, um das absorbierte Kohlendioxid freizusetzen und die basische Aminverbindung zu regenerieren, einen Kondensator (10) zum Abtrennen von Wasser aus dem freigesetzten Kohlendioxid und einen Wärmetauscher (13), der dazu eingerichtet ist, das abgetrennte Wasser zur Flüssigkeitskontakt Vorrichtung (4) zurückzuführen, umfaßt.

10. Gasbehandlungs Vorrichtung nach Anspruch 9, mit Mitteln zum Zurückführen des Wassers zur Flüssigkeitskontakt Vorrichtung (4) bei einer Temperatur im Bereich von 20 bis 60°C.

11. Gasbehandlungs Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, wobei die Flüssigkeitskontakt Vorrichtung (4) dazu eingerichtet ist, das Gas aus dem Turm direkt in Kontakt mit der flüssigen, wäßrigen Phase zu bringen.

12. Gasbehandlungs Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, umfassend ferner einen Wärmetauscher (8), der dazu eingerichtet ist, die regenerierte basische Aminverbindung zum Turm (2) zurückzuführen.

13. Gasbehandlungs Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12, wobei der Turm die basische Aminverbindung enthält.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

FIG. 1

