



(10) **DE 10 2009 009 476 A1** 2010.08.26

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 009 476.8**

(22) Anmeldetag: **19.02.2009**

(43) Offenlegungstag: **26.08.2010**

(51) Int Cl.⁸: **B01D 53/14** (2006.01)
B01D 53/77 (2006.01)

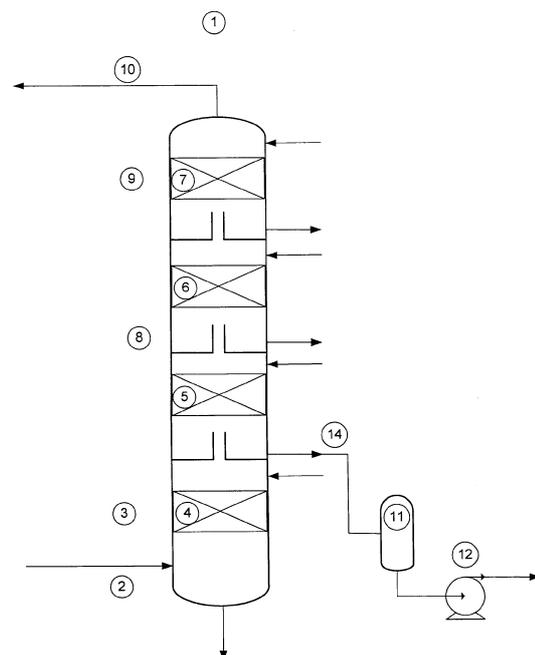
(71) Anmelder:
Linde-KCA-Dresden GmbH, 01277 Dresden, DE

(72) Erfinder:
**Mihailowitsch, Dieter, 82538 Geretsried, DE;
Stoffregen, Torsten, 01217 Dresden, DE; Weiss,
Martin, 01705 Freital, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Reinigung eines kohlendioxidhaltigen Gasstroms**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Reinigung eines kohlendioxidhaltigen Gasstroms beschrieben, bei dem der Gasstrom zunächst in einem unteren Abschnitt (3) einer Absorptionskolonne (1) einer Vorwäsche zur Konditionierung des Gasstroms unterzogen wird und anschließend in einem oberen Abschnitt (8) der Absorptionskolonne (1) das Kohlendioxid zumindest teilweise mit einer Waschflüssigkeit aus dem Gasstrom ausgewaschen wird. Zur Verbesserung der Konstruktion der Absorptionskolonne wird vorgeschlagen, dass die gesamte, mit dem ausgewaschenen Kohlendioxid beladene Waschflüssigkeit aus der Absorptionskolonne (1) abgezogen und einem außerhalb der Absorptionskolonne (1) angeordneten Vorlagebehälter (11) zugeführt und anschließend einer Waschflüssigkeitspumpe (12) aufgegeben wird, die die Waschflüssigkeit zu einer Waschmittelregenerierungsstufe pumpt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reinigung eines kohlendioxidhaltigen Gasstroms, wobei der Gasstrom zunächst in einem unteren Abschnitt einer Absorptionskolonne einer Vorwäsche zur Konditionierung des Gasstroms unterzogen wird und anschließend in einem oberen Abschnitt der Absorptionskolonne das Kohlendioxid zumindest teilweise mit einer Waschflüssigkeit aus dem Gasstrom ausgewaschen wird, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Zur Sicherstellung der Energieversorgung einer Volkswirtschaft sind Kraftwerke, also industrietechnische Anlagen zur Bereitstellung von insbesondere elektrischer und teilweise zusätzlicher thermischer Leistung, unverzichtbar. In solchen Kraftwerken wird Primärenergie eingesetzt, die nach entsprechender Umwandlung als Nutzenergie verfügbar gemacht wird. Dabei fallen in der Regel Gasströme an, die nicht ohne weitere Reinigungsschritte an die Umwelt abgegeben werden können. Insbesondere in kalorischen Kraftwerken, bei denen fossile Brennstoffe, z. B. Kohle, Erdöl oder Erdgas, verbrannt werden, fallen üblicherweise als Rauchgase bezeichnete Abgasströme an, die umweltschädliche Bestandteile enthalten. Als umweltschädlicher Bestandteil wird dabei zunehmend CO₂ betrachtet, welches als klimaschädliches Gas eingestuft wird.

[0003] In jüngster Zeit werden neue Kraftwerkskonzepte vorgeschlagen, bei denen CO₂ abgeschieden und einer weiteren Verwendung zugeführt wird.

[0004] Ziel dieser neuen Konzepte ist es, das bei der Verbrennung der fossilen Brennstoffe entstehende Kohlendioxid nach Abscheidung in geeigneten Lagerstätten, insbesondere in bestimmten Gesteinsschichten oder salzwasserführenden Schichten, zu verpressen und somit den Kohlendioxidausstoß zur Atmosphäre zu begrenzen. Dadurch soll die klimaschädliche Wirkung von Treibhausgasen wie Kohlendioxid reduziert werden. Die derzeitigen Konzepte werden in der Fachwelt als sogen. CCS-Technologie (Carbon, Capture and Sequestration) bezeichnet.

[0005] Kohlendioxidhaltige Gasströme fallen auch bei sonstigen Großfeuerungsanlagen an, die mit fossilen Brennstoffen betrieben werden. Hierzu zählen z. B. Industrieöfen, Dampfkessel und ähnliche thermische Großanlagen zur Strom- oder Wärmeerzeugung.

[0006] Zum Auswaschen des Kohlendioxids aus drucklosen Rauchgasen können z. B. Waschmittel auf Aminbasis verwendet werden. Um den Waschprozess möglichst effizient gestalten zu können, muss der Rauchgasstrom vor Eintritt in die eigentliche Waschsektion entsprechend konditioniert wer-

den. Hierzu muss der Rauchgasstrom auf die geeignete Temperatur heruntergekühlt werden. Außerdem müssen Spuren schädlicher Inhaltsstoffe wie z. B. SO₂ aus dem Rauchgasstrom vor der eigentlichen CO₂-Wäsche entfernt werden. Dies geschieht im Regelfall mit Hilfe einer Vorwäsche mit Wasser und gegebenenfalls basischen Zuschlagstoffen (abhängig von den Spuren und deren Gehalt). Die Vorwäsche kann als getrennter Apparat aufgestellt oder als zusätzlicher Apparat in die eigentliche Wäsche integriert sein.

[0007] Beide Varianten weisen jedoch bei den bisher realisierten Ausgestaltungen spezifische Nachteile auf.

[0008] So erfordert beispielsweise eine getrennte Aufstellung der Vorwäsche eine große Anlagen Grundfläche. Außerdem tritt aufgrund der notwendigen zusätzlichen Rohrleitungen ein zusätzlicher Druckverlust auf. Schließlich muss die Gasverteilung zweimalig auf einen großen Kolonnenquerschnitt berücksichtigt werden (Vorwäsche und Waschkolonne).

[0009] Andererseits treten bei einer in die Absorptionskolonne integrierten Aufstellung der Vorwäsche aufgrund der Pumpenvorlage der eigentlichen Waschsektion große Lasten innerhalb der Absorptionskolonne auf. Darüber hinaus ist aufgrund des notwendigen Flüssigkeitsvolumens für den Pumpenvorlauf zusätzliche Kolonnenhöhe erforderlich. Dies hat wiederum negative Einflüsse auf Fundamente, Statik und Wandstärken.

[0010] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens so auszugestalten, dass auf wirtschaftliche Weise eine technische Konstruktion der Absorptionskolonne realisiert wird

[0011] Diese Aufgabe wird verfahrensseitig erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die gesamte, mit dem ausgewaschenen Kohlendioxid beladene Waschflüssigkeit aus der Absorptionskolonne abgezogen und einem außerhalb der Absorptionskolonne angeordneten Vorlagebehälter zugeführt und anschließend einer Waschflüssigkeitspumpe aufgegeben wird, die die Waschflüssigkeit zu einer Waschmittelregenerierungsstufe pumpt.

[0012] Durch die Integration der Vorwäsche in die Absorptionskolonne bei gleichzeitiger Auslagerung des notwendigen Flüssigkeitsvolumens für den Pumpenvorlauf werden die genannten Nachteile bisheriger Verfahren mit getrennter Aufstellung der Vorwäsche bezüglich Platzbedarf, Druckverlust und Fehlverteilung vermieden. Gleichzeitig werden die Probleme bisheriger Verfahren mit integrierter Aufstellung des Apparats zur Vorwäsche bezüglich Zusatz-

lasten durch die Flüssigkeitsvolumina für den Pumpenvorlauf umgangen.

[0013] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird die Vorwäsche in einem als unterstes Absorberbett ausgeführten Abschnitt der Absorptionskolonne durchgeführt. Dabei umfasst die Absorptionskolonne z. B. insgesamt vier Absorptionsbetten, wobei das oberste Absorptionsbett zur Rückwäsche dient, während die beiden mittleren Absorptionsbetten zur eigentlichen Auswaschung des Kohlendioxids vorgesehen sind. Das unterste Absorptionsbett dient zur Vorwäsche des im Bodenbereich in die Absorptionskolonne eintretenden kohlendioxidhaltigen Gasstroms.

[0014] Vorteilhafterweise wird für die Waschflüssigkeit zur Abtrennung von Kohlendioxid ein physikalisch und/oder chemisch wirkendes Waschmittel verwendet. Insbesondere eignet sich hierfür ein Waschmittel, das zumindest ein Amin enthält.

[0015] Besondere Vorteile ergeben sich bei einer Anwendung der Erfindung auf Großfeuerungsanlagen, insbesondere Kohlekraftwerke. Hierbei wird also der zu reinigende Gasstrom von einem kohlendioxidhaltigen Abgasstrom einer Großfeuerungsanlage, insbesondere eines Kraftwerks, gebildet, wobei in der Großfeuerungsanlage fossile Brennstoffe mit Luft verbrannt werden.

[0016] Das ausgewaschene Kohlendioxid kann aufbereitet und einer Nutzung und/oder Speicherung zugeführt werden. Hierzu kann das Kohlendioxid beispielsweise über Rohrleitungen zu einem Einsatzort transportiert und dort in Gesteinsschichten des Untergrunds oder in salzwasserführende Schichten verpresst werden.

[0017] Die Wäsche wird bevorzugt bei etwa atmosphärischem Druck, insbesondere bei einem Druck zwischen -100 mbar und +100 mbar, durchgeführt.

[0018] Außerdem erfolgt die Wäsche vorteilhafterweise bei einer Temperatur im Bereich von 20 bis 80°C, besonders bevorzugt im Bereich von 30 bis 45°C. Der Waschwasserumlauf der Vorwäsche wird zweckmäßigerweise mittels Kühlwasser oder Kaltwasser aus einer Kälteanlage gekühlt.

[0019] Mit Vorteil können alle Flüssigkeiten aus Zwischenentnahmen, insbesondere Seitenabzügen und Zwischenumläufen, und Sumpfenentnahmen der Absorptionskolonne weiteren Vorlagebehälter zugeführt werden.

[0020] Gemäß einer Weiterbildung des Erfindungsgedankens wird der Vorlagebehälter als Auffangreservoir für das Waschmittel der gesamten Anlage (dem sog. Hold-up) verwendet.

[0021] Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zur Reinigung eines kohlendioxidhaltigen Gasstroms mit einer Absorptionskolonne, die einen unteren Abschnitt zur Vorwäsche des Gasstroms und einen oberen Abschnitt zur zumindest teilweisen Auswaschung des Kohlendioxids aus dem Gasstrom aufweist.

[0022] Vorrichtungsseitig wird die gestellte Aufgabe dadurch gelöst, dass die Absorptionskolonne über mindestens einen Flüssigkeitsabzug mit einem außerhalb der Absorptionskolonne angeordneten Vorlagebehälter in Verbindung steht, dem eine Waschflüssigkeitspumpe nachgeschaltet ist.

[0023] Gemäß einer Weiterbildung des Erfindungsgedankens können sämtliche Flüssigkeitsabzüge der Absorptionskolonne mit weiteren Vorlagebehältern in Verbindung stehen.

[0024] Vorzugsweise wird der Abschnitt zur Vorwäsche des Gasstroms vom untersten Absorptionsbett der Absorptionskolonne gebildet.

[0025] Die Absorptionskolonne weist zweckmäßigerweise einen Durchmesser von mindestens 3 m, insbesondere 10 bis 25 m, oder äquivalenten rechteckigen Querschnitt auf.

[0026] Die Erfindung eignet sich für alle denkbaren Großfeuerungsanlagen, bei denen kohlendioxidhaltige Gasströme anfallen. Hierzu zählen z. B. mit fossilen Brennstoffen betriebene Kraftwerke, Industrieöfen, Dampfkessel und ähnliche thermische Großanlagen zur Strom- und/oder Wärmeerzeugung. Insbesondere eignet sich die Erfindung für so genannte CO₂-arme Kohlekraftwerke nach dem Post Combustion Capture Verfahren.

[0027] Im Folgenden soll die Erfindung anhand eines in der Figur schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert werden: Die Figur zeigt eine Absorptionskolonne mit integrierter Vorwäsche.

[0028] Das kohlendioxidhaltige Rauchgas aus einem Kohlekraftwerk wird über Leitung 2 in den unteren Abschnitt 3 der Absorptionskolonne 1 eingeleitet. In diesem Abschnitt 3 ist ein Absorptionsbett 4 angeordnet, das eines von insgesamt vier Absorptionsbetten 4, 5, 6, 7 der Absorptionskolonne 1 darstellt. Im Abschnitt 3 findet eine Vorwäsche des Gasstroms statt, in der der Gasstrom auf die für die eigentliche CO₂-Wäsche gewünschte Temperatur von ca. 30 bis 35°C abgekühlt und von Spuren schädlicher Inhaltsstoffe, insbesondere SO₂, weitgehend befreit wird. Hierzu wird Wasser, eventuell mit basischen Zuschlagstoffen, z. B. Ammoniumverbindungen, über dem Absorptionsbett 3 verrieselt. Der so vorgereinigte und abgekühlte Gasstrom wird im darüber liegenden Abschnitt 8 der Absorptionskolonne 1 der eigentli-

chen CO₂-Wäsche unterzogen. Hier wird ein Großteil, insbesondere mehr als 90 Vol%, des Kohlendioxids aus dem Gasstrom ausgewaschen. Dazu wird eine Waschflüssigkeit auf Aminbasis über den Absorptionsbetten **5** und **6** verrieselt. Oberhalb des Abschnitts **8** schließt sich noch ein oberster Abschnitt **9** der Absorptionskolonne **1** mit einem Absorptionsbett **7** an. Dieser Abschnitt **9** dient zur Rückwäsche. Der von Kohlendioxid weitestgehend gereinigte Gasstrom wird schließlich als Reingas über Leitung **10** abgezogen und kann an die Umwelt abgegeben werden. Die mit dem Kohlendioxid beladene Waschflüssigkeit wird über Leitung **14** aus der Absorptionskolonne **1** abgezogen und dem Vorlagebehälter **11** zugeführt. Der Vorlagebehälter **11** ist in geeigneter Höhe oberhalb der Waschflüssigkeitspumpe **12** aufgestellt, um als Zulauf zur Waschflüssigkeitspumpe zu dienen. Die Waschflüssigkeitspumpe **12** pumpt die beladene Waschflüssigkeit zu einer in der Figur nicht dargestellten Waschmittelregenerierungsstufe. Von dort kann die regenerierte Waschflüssigkeit dann wieder zum obersten Abschnitt **9** der Absorptionskolonne **1** zurückgeführt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reinigung eines kohlendioxidhaltigen Gasstroms, wobei der Gasstrom zunächst in einem unteren Abschnitt einer Absorptionskolonne einer Vorwäsche zur Konditionierung des Gasstroms unterzogen wird und anschließend in einem oberen Abschnitt der Absorptionskolonne das Kohlendioxid zumindest teilweise mit einer Waschflüssigkeit aus dem Gasstrom ausgewaschen wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die gesamte, mit dem ausgewaschenen Kohlendioxid beladene Waschflüssigkeit aus der Absorptionskolonne (**1**) abgezogen und einem außerhalb der Absorptionskolonne (**1**) angeordneten Vorlagebehälter (**11**) zugeführt und anschließend einer Waschflüssigkeitspumpe (**12**) aufgegeben wird, die die beladene Waschflüssigkeit zu einer Waschmittelregenerierungsstufe pumpt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorwäsche in einem als unterstes Absorptionsbett (**4**) ausgeführten Abschnitt (**3**) der Absorptionskolonne (**1**) durchgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Gasstrom von einem kohlendioxidhaltigen Abgasstrom einer Großfeuerungsanlage, insbesondere eines Kraftwerks, gebildet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das ausgewaschene Kohlendioxid einer Nutzung oder Speicherung zugeführt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet, dass für die Waschflüssigkeit ein physikalisch und/oder chemisch wirkendes Waschmittel verwendet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein Waschmittel verwendet wird, das als Bestandteil mindestens ein Amin enthält.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Wäsche bei einem Druck zwischen -100 mbar und +100 mbar durchgeführt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass weitere Flüssigkeiten aus Zwischenentnahmen, insbesondere Seitenabzügen und Zwischenumläufen, und Sumpffentnahmen der Absorptionskolonne (**1**) jeweils einem weiteren Vorlagebehälter (**11**) zugeführt werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Vorlagebehälter (**11**) als Auffangreservoir für das Kolonnen Hold-Up (Flüssigkeitsinhalt aller Kolonneneinbauten) verwendet wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Vorlagebehälter (**11**) als Auffangreservoir für das Waschmittel der gesamten Anlage (dem sogen. Hold-up) verwendet wird.

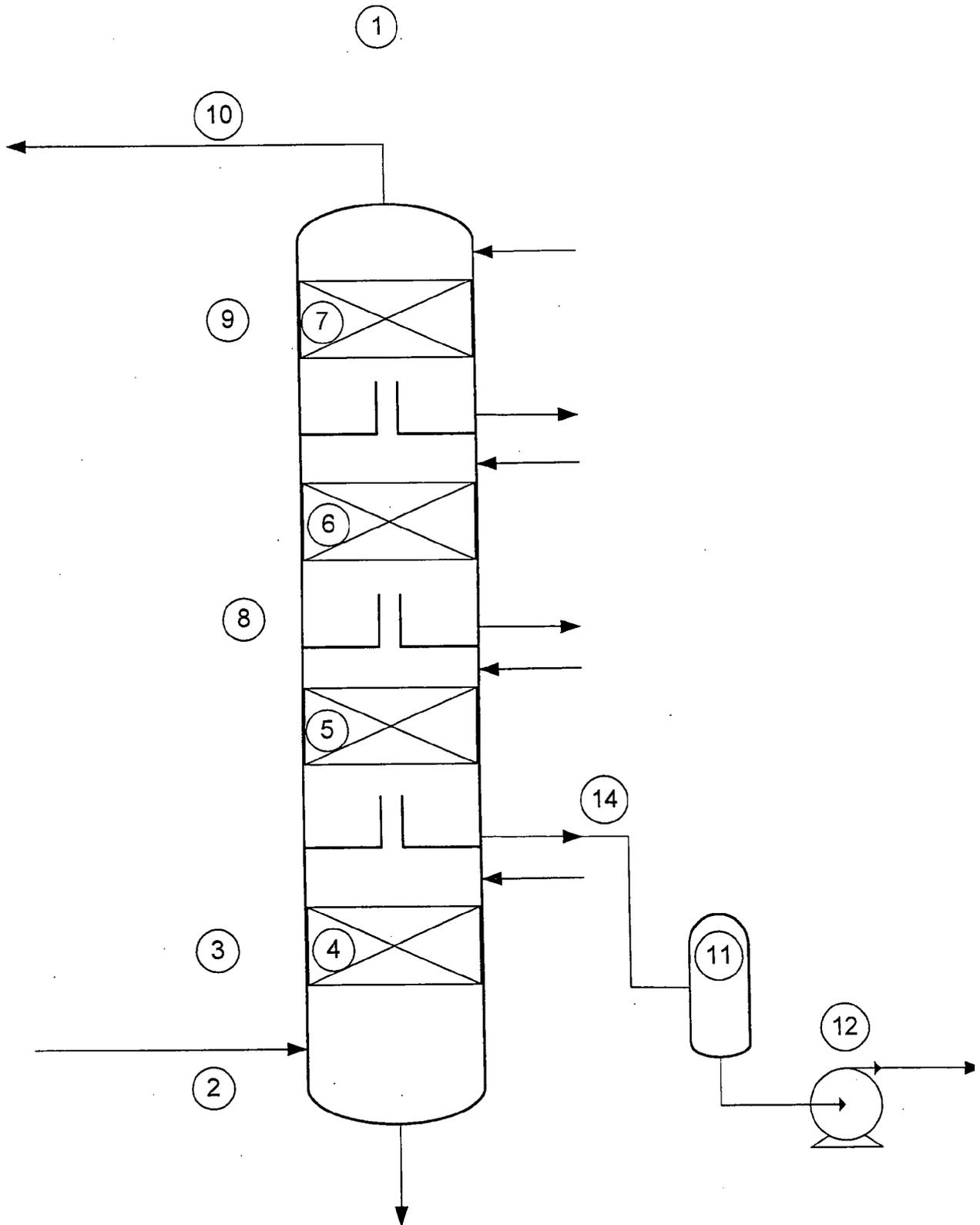
11. Vorrichtung zur Reinigung eines kohlendioxidhaltigen Gasstroms mit einer Absorptionskolonne, die einen unteren Abschnitt zur Vorwäsche des Gasstroms und einen oberen Abschnitt zur zumindest teilweisen Auswaschung des Kohlendioxids aus dem Gasstrom aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Absorptionskolonne (**1**) über mindestens einen Flüssigkeitsabzug mit einem außerhalb der Absorptionskolonne (**1**) angeordneten Vorlagebehälter (**11**) in Verbindung steht, dem eine Waschflüssigkeitspumpe (**12**) nachgeschaltet ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Abschnitt (**3**) zur Vorwäsche des Gasstroms vom untersten Absorptionsbett (**4**) der Absorptionskolonne (**1**) gebildet wird.

13. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Absorptionskolonne (**1**) einen Durchmesser von mindestens 3 m, insbesondere 10 bis 25 m oder einen äquivalenten rechteckigen Querschnitt, aufweist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



Figur