

(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
14. Oktober 2010 (14.10.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/115627 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B01D 53/14 (2006.01) *B01D 53/62* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/002200
- (22) Internationales Anmeldedatum:
8. April 2010 (08.04.2010)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2009 017 228.9 9. April 2009 (09.04.2009) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **LINDE-KCA-DRESDEN GMBH** [DE/DE]; Bodenbacher Str. 80, 01277 Dresden (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **STOFFREGEN, Torsten** [DE/DE]; Franz-Bänsch-Str. 9a, 01217 Dresden (DE). **STAMATOV, Veselin** [DE/DE]; Zinnwalder Str. 17, 01277 Dresden (DE). **WALTER, Thomas** [DE/DE]; Oskar-Kokoschka-Str. 7, 01219 Dresden (DE).
- (74) Anwalt: **KASSECKERT, Rainer**; c/o Linde AG, Legal Services Intellectual Property, Dr.-Carl-von-Linde-Str. 6-14, 82049 Pullach (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR TREATING FLUE GASES

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR BEHANDLUNG VON RAUCHGASEN

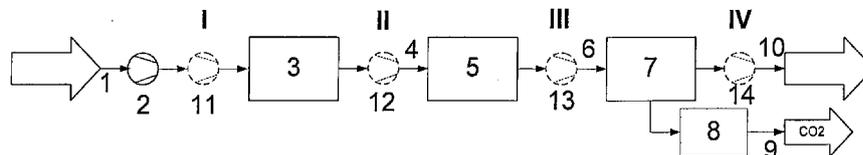


Fig.

(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for treating a flue gas stream containing carbon dioxide, wherein in a separating device particularly comprising in particular an absorption column 7 at least a portion of the carbon dioxide that is present is removed from the flue gas stream while creating a gas stream low in carbon dioxide and a gas stream rich in carbon dioxide. In order to overcome the pressure drop caused by the removal of carbon dioxide in the absorption column 7, it is proposed to subject the gas stream low in carbon dioxide, obtained after removing the carbon dioxide from the flue gas stream, to a gas stream compression, for example by means of a flue gas blower 14.

(57) Zusammenfassung: Es werden ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Behandlung eines kohlendioxidhaltigen Rauchgasstroms beschrieben, wobei in einer insbesondere eine Absorptionskolonne 7 aufweisenden Trenneinrichtung aus dem Rauchgasstrom zumindest ein Teil des vorhandenen Kohlendioxids unter Bildung eines kohlendioxidarmen Gasstroms und eines kohlendioxidreichen Gasstroms entfernt wird. Zur Überwindung des durch die Kohlendioxidentfernung in der Absorptionskolonne 7 bedingten Druckabfalls wird vorgeschlagen, dass der nach der Entfernung des Kohlendioxids aus dem Rauchgasstrom gebildete kohlendioxidarme Gasstrom einer Gasstromverdichtung z.B mittels eines Rauchgasgebläses 14 unterzogen wird.



WO 2010/115627 A1

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur Behandlung von Rauchgasen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Behandlung eines kohlendioxidhaltigen Rauchgasstroms, wobei aus dem Rauchgasstrom zumindest ein Teil des vorhandenen Kohlendioxids unter Bildung eines kohlendioxidarmen Gasstroms und eines Kohlendioxidreichen Gasstroms entfernt wird, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

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 kohlendioxidhaltige Gasströme an, die üblicherweise an die Umwelt abgegeben werden. Insbesondere in kalorischen Kraftwerken, bei denen fossile Brennstoffe, z.B. Kohle, Erdöl oder Erdgas, verbrannt werden, fallen als Rauchgase bezeichnete Abgasströme an, die hohe Kohlendioxidgehalte aufweisen.

In jüngster Zeit werden neue Kraftwerkskonzepte vorgeschlagen, bei denen das im Rauchgas enthaltene Kohlendioxid (CO₂) in einer dem Kraftwerk nachgeschalteten, z.B. als Absorptionskolonne ausgebildeten, Waschstufe aus dem Rauchgas ausgewaschen wird. Dabei muss das Kraftwerk nicht wie bei so genannten "Oxyfuel-Kraftwerken" auf Sauerstoffverbrennung umgestellt werden, sondern kann konventionell mit Luftverbrennung betrieben werden. Ziel dieser neuen Konzepte ist es, das bei der Verbrennung der fossilen Brennstoffe entstehende und im Rauchgas vorhandene Kohlendioxid 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. Diese Technologie wird in der Fachwelt als so genannte "Post Combustion Carbon Capture Technology (PCC)" bezeichnet.

Kohlendioxidhaltige Rauchgasströme fallen auch bei sonstigen Großfeuerungsanlagen an, die mit fossilen Brennstoffen betrieben werden. Hierzu zählen z.B. Industrieöfen, Dampfkessel und ähnliche thermische Großanlagen zur Strom- und/oder Wärmeerzeugung. Es ist denkbar, dass auch bei solchen Anlagen das Kohlendioxid
5 aus den Rauchgasströmen mittels einer Wäsche abgetrennt und einer Verwertung oder Speicherung (z.B. durch Verpressung im Untergrund) zugeführt wird.

Bei der Abscheidung von Kohlendioxid aus Rauchgasen durch Auswaschen mittels chemischer und/oder physikalischer Waschmittel muss der Druckverlust, der durch die
10 Abscheidung verursacht wird, durch eine Gasstromverdichtungseinrichtung, z.B. ein Rauchgasgebläse, überwunden werden. Die PCC-Verfahren zeichnen sich dadurch aus, dass vor der Absorptionskolonne noch eine Kühlung mittels einer Wasserwäsche durchgeführt wird, um mit niedriger Temperatur in die Absorptionskolonne eintreten zu können. Standardmäßig ist bei herkömmlichen Verfahren zur Rauchgasbehandlung im
15 Rauchgasstrom bereits ein Rauchgasgebläse nach dem Kraftwerkskessel installiert, welches den Druckverlust über Staubabscheidung und Rauchgasentschwefelung überwindet. Für den zusätzlichen Druckverlust durch die für die CO₂-Abscheidung vorgesehene Wäsche muss ein zusätzliches Gebläse installiert werden.

20 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren der eingangs genannten Art sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens so auszugestalten, dass auf wirtschaftliche Weise der durch die Kohlendioxidentfernung verursachte Druckverlust überwunden werden kann.

25 Diese Aufgabe wird verfahrensseitig erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der nach der Entfernung des Kohlendioxids aus dem Rauchgasstrom gebildete kohlendioxidarme Gasstrom einer Gasstromverdichtung unterzogen wird.

Der Erfindung liegt die Überlegung zugrunde, dass für die zusätzliche
30 Gasstromverdichtung prinzipiell vier Schaltungsvarianten denkbar sind (siehe Figur). Diese Varianten unterscheiden sich hinsichtlich der Betriebs- und Investitionskosten, wobei durch die erfindungsgemäße Schaltung (Schaltung IV) das Optimum aus Betriebs- und Investitionskosten realisiert wird.

Eine nahe liegende Schaltungsvariante besteht darin, dass das bisher vorhandene Rauchgasgebläse mit einer höheren Leistung (höheres ΔP) ausgeführt wird (Schaltung I). Das hat aber den Nachteil, dass die folgenden Anlagen für einen höheren Druck ausgelegt werden müssen (Nachteil bzgl. Investitionskosten) und der Rauchgasstrom an dieser Stelle auch die höchste Temperatur und Menge hat (hoher Anteil an Wasser und CO_2), was zu einem hohen Bedarf an elektrischer Energie führt (hohe Betriebskosten). Die Anordnung des Rauchgasgebläses vor der Rauchgaskühlung (Schaltung II) führt durch die höhere Temperatur und den höheren Wassergehalt zu höheren Betriebskosten. Die Anordnung des Rauchgasgebläses nach der Rauchgaskühlung (Schaltung III) hat zum Nachteil, dass die Rauchgaskühlung nicht in die Absorptionskolonne integriert werden kann und weist ebenfalls höhere Betriebskosten auf.

Insgesamt weisen die denkbaren Schaltungsvarianten II und III bereits verbesserte Energie- und Betriebskosten auf, stellen jedoch nicht das Optimum dar, da das Rauchgas noch die volle Menge an CO_2 enthält.

Die erfindungsgemäß vorgeschlagene Schaltung IV mit der Anordnung der Gasstromverdichtung nach der Entfernung des Kohlendioxids stellt hinsichtlich Betriebs- und Investitionskosten die optimale Variante dar. Gründe dafür sind:

Die CO_2 -Abscheidung vor der Gasstromverdichtung ergibt einen minimalen Rauchgasvolumenstrom, wodurch bei Verwendung eines Rauchgasgebläses zur Gasstromverdichtung eine zum Teil erheblich geringere Gebläseleistung erforderlich ist. Aufgrund der Erwärmung des Rauchgases durch die Gasstromverdichtung in einem der CO_2 -Abtrennung nachgeschalteten Rauchgasgebläse erhält man eine erhöhte Rauchgasaustrittstemperatur (z.B. 51°C), wodurch insgesamt eine geringere Kühlleistung benötigt wird (Temperaturerhöhung durch das Rauchgasgebläse muss nicht wieder durch Kühlung abgebaut werden). Ein zusätzlicher Vorteil der erhöhten Rauchgastemperatur des CO_2 -armen Stromes ist ein verbesserter Auftrieb des Rauchgases im Kühlturm und damit eine verbesserte Kühlturmleistung. Schließlich ermöglicht diese Schaltung beim Einsatz von Absorptionskolonnen zur CO_2 -Abscheidung ein Herabsenken der Absorptionskolonneneintrittstemperatur mittels Kühlwasser unter 40°C in mitteleuropäischen Breiten (abhängig von der

Kühlwasservorlauf­temperatur). Dadurch verbessert sich die CO₂-Absorption und Energie kann eingespart werden.

In erster Linie ist die vorliegende Erfindung für die Aufbereitung von Rauchgasen aus konventionellen Verbrennungsanlagen vorgesehen. Dabei wird der kohlendioxidhaltige Rauchgasstrom in einer Großfeuerungsanlage gebildet, in der fossile Brennstoffe mit Verbrennungsluft verbrannt werden. Dieser Rauchgasstrom wird vorzugsweise einer Wäsche in einer Absorptionskolonne mit anschließender Waschmittelregenerierung zur Abscheidung von Kohlendioxid aus dem Rauchgasstrom unterzogen. Durch Austreiben gasförmiger Komponenten bei der Waschmittelregenerierung wird zweckmäßigerweise der kohlendioxidreiche Gasstrom gebildet, während der kohlendioxidarme Gasstrom von der Absorptionskolonne abgezogen wird.

Vorzugsweise wird das Kohlendioxid mittels einer Wäsche mit einem physikalisch und/oder chemisch wirkenden Waschmittel aus dem kohlendioxidhaltigen Rauchgasstrom entfernt. Dabei enthält das Waschmittel zweckmäßigerweise als Bestandteil mindestens ein Amin.

Die Wäsche wird bei einem leichten Unterdruck zwischen -100 mbar und -10 mbar, bevorzugt im Bereich von -40 bis -80mbar durchgeführt.

Das vom Rauchgasstrom entfernte Kohlendioxid kann schließlich einer Nutzung oder Speicherung, insbesondere einer Verpressung im Untergrund, zugeführt werden, während der kohlendioxidarme Gasstrom mit erheblich verminderter klimaschädlicher Wirkung an die Atmosphäre abgegeben werden kann.

Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zur Behandlung eines kohlendioxidhaltigen Rauchgasstroms mit einer Trenneinrichtung zur Auftrennung des Rauchgasstroms in einen kohlendioxidreichen Gasstrom und einen kohlendioxidarmen Gasstrom, wobei die Trenneinrichtung eine Ableitung für den kohlendioxidreichen Gasstrom und eine Ableitung für den kohlendioxidarmen Gasstrom aufweist.

Vorrichtungsseitig wird die gestellte Aufgabe dadurch gelöst, dass die Ableitung für den kohlendioxidarmen Gasstrom mit einer der Trenneinrichtung nachgeschalteten Gasstromverdichtungseinrichtung in Verbindung steht.

Bevorzugt weist die Trenneinrichtung mindestens eine Absorptionskolonne auf. Diese ist vorteilhafterweise derart ausgestaltet, dass Rauchgaskühlung und Kohlendioxidwäsche integriert sind. Eine andere Variante sieht vor, dass die

5 Gasstromverdichtungseinrichtung einem Kolonnensystem mit separaten Kolonnen für Rauchgaskühlung und Kohlendioxidwäsche nachgeschaltet ist.

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

10 Die Erfindung bietet eine ganze Reihe von Vorteilen:

Durch Anordnung der CO₂-Abscheidung vor der Gasstromverdichtung ergibt sich eine erhebliche Verringerung des Rauchgasvolumenstroms. Dadurch wird für das Rauchgasgebläse eine wesentlich geringere Gebläseleistung benötigt. Aufgrund der

15 Erwärmung des Rauchgases durch die Gasstromverdichtung erhält man eine erhöhte Rauchgasaustrittstemperatur (z.B. 51°C), wodurch insgesamt eine geringere Kühlleistung erforderlich wird. (Temperaturerhöhung durch das Rauchgasgebläse muß nicht wieder durch Kühlung abgebaut werden). Ein zusätzlicher Vorteil der erhöhten Rauchgastemperatur des CO₂ armen Stromes ist ein verbesserter Auftrieb des

20 Rauchgases im Kühlturm und damit eine verbesserte Kühlturmleistung. Schließlich ermöglicht die Erfindung ein Herabsenken der Absorptionskolonneneintrittstemperatur mittels Kühlwasser unter 40 °C in mitteleuropäischen Breiten (abhängig von der Kühlwasservorlaufstemperatur).. Dadurch verbessert sich die CO₂-Absorption deutlich. Außerdem kann dadurch Energie

25 eingespart werden.

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

30 Großanlagen zur Strom- und/oder Wärmeerzeugung. Mit besonderem Vorteil kann die Erfindung bei Großfeuerungsanlagen eingesetzt werden, die mit Luft als Brenngas versorgt werden. Insbesondere eignet sich die Erfindung für Kohlekraftwerke, bei denen das CO₂ aus dem Rauchgas ausgewaschen und im Untergrund verpresst wird ("CCS - Carbon Capture and Storage").

Im Folgenden soll die Erfindung anhand eines in der Figur schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert werden:

Die Figur zeigt ein Blockschaltbild einer Rauchgasreinigung mit verschiedenen
5 Schaltungsvarianten für die Anordnung der Gasstromverdichtung.

Der Rauchgasstrom eines nicht dargestellten Verbrennungskessels einer Großfeuerungsanlage, insbesondere eines Kohlekraftwerks, wird über Leitung 1 einem Rauchgasgebläse 2 und anschließend einer Rauchgasentschwefelungsanlage 3
10 zugeführt. Mit dem Rauchgasgebläse 2 wird der durch die Rauchgasentschwefelungsanlage 3 bewirkte Druckabfall überwunden. Das entschwefelte Rauchgas wird dann über Leitung 4 einer Vorkühlung mittels Wasserwäsche in einem Direkt-Kontakt-Kühler 5 unterzogen. Anschließend wird das abgekühlte Rauchgas über Leitung 6 einer Absorptionskolonne 7 zugeführt, in dem ein
15 Großteil des Kohlendioxids aus dem Rauchgas mit einem ein Amin enthaltenden Waschmittel ausgewaschen wird. Das ausgewaschene Kohlendioxid wird einem Stripper 8 zugeführt. Vom Stripper 8 wird schließlich ein kohlendioxidreicher Gasstrom über Leitung 9 abgezogen und kann zur Lagerung im Untergrund verpresst werden. Der kohlendioxidarme Gasstrom mit stark verminderter klimaschädigender Wirkung
20 wird über Leitung 10 von der Absorptionskolonne 7 abgezogen und kann an die Atmosphäre abgegeben werden. Um den durch die Absorptionskolonne 7 bedingten zusätzlichen Druckverlust überwinden zu können, muss ein zusätzliches Rauchgasgebläse installiert werden. Hierfür sind prinzipiell vier verschiedene Schaltungsvarianten denkbar. Bei der Schaltung I wird ein zusätzliches
25 Rauchgasgebläse 11 unmittelbar hinter dem bereits vorhandenen Rauchgasgebläse 2 angeordnet oder das vorhandene Rauchgasgebläse 2 mit einer höheren Leistung ausgeführt. Schaltung II sieht vor, dass das zusätzliche Rauchgasgebläse 12 zwischen der Rauchgasentschwefelungsanlage 3 und dem Direkt-Kontakt-Kühler 5 angeordnet ist. Bei der Schaltung III ist das zusätzliche Rauchgasgebläse 13 zwischen dem Direkt-
30 Kontakt-Kühler 5 und dem CO₂-Absorber 7 zwischengeschaltet. Die Schaltungen I bis III weisen jedoch den wesentlichen Nachteil auf, dass das Rauchgas noch die volle Menge an Kohlendioxid enthält. Daher sieht die Erfindung gemäß Schaltung IV vor, dass das zusätzliche Rauchgasgebläse 14 im Anschluss an die Absorptionskolonne 7 in den kohlendioxidarmen Rauchgasstrom in Leitung 10 eingeschaltet wird. Da bei
35 dieser Anordnung ein Großteil des Kohlendioxids bereits vor dem Rauchgasgebläse 14

aus dem Rauchgas entfernt wird, kann das Rauchgasgebläse 14 mit einem minimalen Rauchgasvolumenstrom beaufschlagt werden, wodurch die Gebläseleistung reduziert werden kann. Außerdem wirkt sich die Tatsache, dass das Rauchgas erst nach der Absorptionskolonne 7 durch das Rauchgasgebläse 14 erwärmt wird, positiv auf die CO₂-Absorption aus. Insbesondere verringert sich der Energiebedarf erheblich, wie der folgende Vergleich der verschiedenen Schaltungsvarianten zeigt:

1.100 MW _{el}	Schaltung 1	Schaltung 2	Schaltung 3	Schaltung 4
elektr. Leistung ⁽¹⁾	0	-20%	-27%	-32%

⁽¹⁾Die elektrische Leistung enthält dabei neben der Rauchgasgebläseleistung auch die Pumpenleistung der Vorkühlung, die ebenfalls mit der Lage des Rauchgasgebläses variiert.

Die Kühlleistung, die für die Abkühlung des Rauchgases aufgewendet werden muss, sinkt um ca. 8 % bei der erfindungsgemäßen Schaltung 4 gegenüber den Schaltungen 1-3, da die Wärme, die das Rauchgasgebläse in den Rauchgasstrom einträgt, nicht zusätzlich gekühlt werden muss.

Wenn das Rauchgasgebläse nach der Absorptionskolonne 7 angeordnet wird, besteht außerdem die Möglichkeit, die Vorkühlung 5 in die Absorberkolonne 7 zu integrieren. Dies bringt weitere Vorteile hinsichtlich Verrohrungsaufwand, Druckverlust, Platzbedarf und Investitionskosten mit sich.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Behandlung eines kohlendioxidhaltigen Rauchgasstroms, wobei aus dem Rauchgasstrom zumindest ein Teil des vorhandenen Kohlendioxids unter Bildung eines kohlendioxidarmen Gasstroms und eines kohlendioxidreichen Gasstroms entfernt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass der nach der Entfernung des Kohlendioxids aus dem Rauchgasstrom gebildete kohlendioxidarme Gasstrom einer Gasstromverdichtung unterzogen wird.
5
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der kohlendioxidhaltige Rauchgasstrom in einer Großfeuerungsanlage gebildet wird, in der fossile Brennstoffe mit Verbrennungsluft verbrannt werden.
10
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Kohlendioxid mittels einer Wäsche mit einem physikalisch und/oder chemisch wirkenden Waschmittel aus dem kohlendioxidhaltigen Rauchgasstrom entfernt wird.
15
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Waschmittel als Bestandteil mindestens ein Amin enthält.
20
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Wäsche bei einem leichten Unterdruck zwischen -100 mbar und -10 mbar, bevorzugt im Bereich von -40 bis -80mbar, durchgeführt wird.
- 25 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das vom Rauchgasstrom entfernte Kohlendioxid einer Nutzung oder Speicherung zugeführt wird.
- 30 7. Vorrichtung zur Behandlung eines kohlendioxidhaltigen Rauchgasstroms mit einer Trenneinrichtung zur Auftrennung des Rauchgasstroms in einen kohlendioxidreichen Gasstrom und einen kohlendioxidarmen Gasstrom, wobei die Trenneinrichtung eine Ableitung für den kohlendioxidreichen Gasstrom und eine Ableitung für den kohlendioxidarmen Gasstrom aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ableitung für den kohlendioxidarmen Gasstrom mit

einer der Trenneinrichtung nachgeschalteten Gasstromverdichtungseinrichtung in Verbindung steht.

- 5 8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Trenneinrichtung mindestens eine Absorptionskolonne aufweist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasstromverdichtungseinrichtung einer Absorptionskolonne nachgeschaltet ist, in der Rauchgaskühlung und Kohlendioxidwäsche integriert sind.
- 10 10. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasstromverdichtungseinrichtung einem Kolonnensystem mit separaten Kolonnen für Rauchgaskühlung und Kohlendioxidwäsche nachgeschaltet ist.
- 15 11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Absorptionskolonne einen Durchmesser von mindestens 3 m, insbesondere 10 bis 25 m, oder einen äquivalenten rechteckigen Querschnitt aufweist.

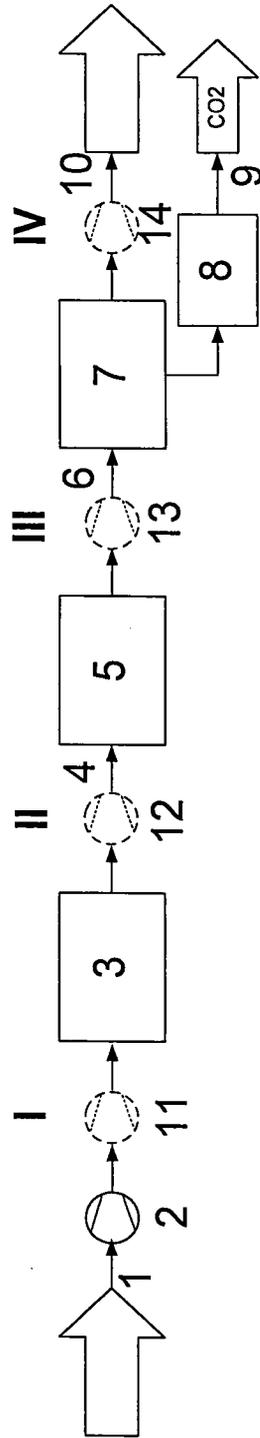


Fig.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2010/002200

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. B01D53/14 B01D53/62
 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 practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 484 102 A2 (ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH]) 8 December 2004 (2004-12-08) paragraphs [0013], [0032], [0033], [0037], [0039], [0041]; figures 1,2,4,6 -----	1-11
X	FR 2 825 935 A1 (INST FRANCAIS DU PETROLE [FR]) 20 December 2002 (2002-12-20) * abstract; figures 1,2 page 6, line 28 - page 9, line 2 -----	1-11
X	WO 2008/017577 A1 (ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH]; GUIDATI GIANFRANCO [CH]; NI ALEXANDER [CH]) 14 February 2008 (2008-02-14) * abstract; figures 1,9,10 page 2, line 29 - page 3, line 4 page 8, line 15 - page 9, line 20 page 14, line 28 - page 15, line 2 -----	1-11
	-/--	

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 document 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

5 July 2010

Date of mailing of the international search report

13/07/2010

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

Howe, Patrick

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/002200

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2005/132883 A1 (SU QINGQUAN [JP] ET AL) 23 June 2005 (2005-06-23) * abstract; figures 7,20 paragraphs [0107], [0109], [0110], [0120], [0124], [0192], [0195], [0203], [0205] - [0207], [0210] -----	1-11
X	EP 1 900 415 A1 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]; KANSAI ELECTRIC POWER CO [JP]) 19 March 2008 (2008-03-19) * abstract; figure 1 paragraphs [0013] - [0015] -----	1-11
A	WO 2008/090168 A1 (SHELL INT RESEARCH [NL]; SHELL CANADA LTD [CA]; LI KUEI-JUNG [US]; PRO) 31 July 2008 (2008-07-31) * abstract; figure 1 page 2, lines 7-25 page 6, lines 21-29 page 11, line 1 - page 12, line 29 -----	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/002200

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1484102	A2	08-12-2004	DE 10325111 A1 05-01-2005
			JP 2004360694 A 24-12-2004
			US 2005028529 A1 10-02-2005
FR 2825935	A1	20-12-2002	DE 60214710 T2 13-09-2007
			EP 1402161 A1 31-03-2004
			WO 02103176 A1 27-12-2002
			JP 2004530097 T 30-09-2004
			US 2004170935 A1 02-09-2004
WO 2008017577	A1	14-02-2008	EP 2049231 A1 22-04-2009
			JP 2010500163 T 07-01-2010
			US 2009173073 A1 09-07-2009
US 2005132883	A1	23-06-2005	NONE
EP 1900415	A1	19-03-2008	AU 2007214380 A1 20-03-2008
			CA 2600229 A1 06-03-2008
			JP 2008062165 A 21-03-2008
			RU 2369428 C2 10-10-2009
			US 2008056972 A1 06-03-2008
WO 2008090168	A1	31-07-2008	AU 2008208882 A1 31-07-2008
			CA 2676088 A1 31-07-2008
			CN 101622054 A 06-01-2010
			EP 2107930 A1 14-10-2009
			US 2010162703 A1 01-07-2010

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B01D53/14 B01D53/62 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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 484 102 A2 (ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH]) 8. Dezember 2004 (2004-12-08) Absätze [0013], [0032], [0033], [0037], [0039], [0041]; Abbildungen 1,2,4,6 -----	1-11
X	FR 2 825 935 A1 (INST FRANCAIS DU PETROLE [FR]) 20. Dezember 2002 (2002-12-20) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 Seite 6, Zeile 28 - Seite 9, Zeile 2 -----	1-11
X	WO 2008/017577 A1 (ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH]; GUIDATI GIANFRANCO [CH]; NI ALEXANDER [CH]) 14. Februar 2008 (2008-02-14) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,9,10 Seite 2, Zeile 29 - Seite 3, Zeile 4 Seite 8, Zeile 15 - Seite 9, Zeile 20 Seite 14, Zeile 28 - Seite 15, Zeile 2 ----- -/--	1-11
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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* älteres Dokument, 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 anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *G* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 5. Juli 2010		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 13/07/2010
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.
X	US 2005/132883 A1 (SU QINGQUAN [JP] ET AL) 23. Juni 2005 (2005-06-23) * Zusammenfassung; Abbildungen 7,20 Absätze [0107], [0109], [0110], [0120], [0124], [0192], [0195], [0203], [0205] - [0207], [0210]	1-11
X	----- EP 1 900 415 A1 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]; KANSAI ELECTRIC POWER CO [JP]) 19. März 2008 (2008-03-19) * Zusammenfassung; Abbildung 1 Absätze [0013] - [0015]	1-11
A	----- WO 2008/090168 A1 (SHELL INT RESEARCH [NL]; SHELL CANADA LTD [CA]; LI KUEI-JUNG [US]; PRO) 31. Juli 2008 (2008-07-31) * Zusammenfassung; Abbildung 1 Seite 2, Zeilen 7-25 Seite 6, Zeilen 21-29 Seite 11, Zeile 1 - Seite 12, Zeile 29	1-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/002200

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1484102	A2	08-12-2004	DE 10325111 A1 05-01-2005
			JP 2004360694 A 24-12-2004
			US 2005028529 A1 10-02-2005
FR 2825935	A1	20-12-2002	DE 60214710 T2 13-09-2007
			EP 1402161 A1 31-03-2004
			WO 02103176 A1 27-12-2002
			JP 2004530097 T 30-09-2004
			US 2004170935 A1 02-09-2004
WO 2008017577	A1	14-02-2008	EP 2049231 A1 22-04-2009
			JP 2010500163 T 07-01-2010
			US 2009173073 A1 09-07-2009
US 2005132883	A1	23-06-2005	KEINE
EP 1900415	A1	19-03-2008	AU 2007214380 A1 20-03-2008
			CA 2600229 A1 06-03-2008
			JP 2008062165 A 21-03-2008
			RU 2369428 C2 10-10-2009
			US 2008056972 A1 06-03-2008
WO 2008090168	A1	31-07-2008	AU 2008208882 A1 31-07-2008
			CA 2676088 A1 31-07-2008
			CN 101622054 A 06-01-2010
			EP 2107930 A1 14-10-2009
			US 2010162703 A1 01-07-2010