

(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
06. Juni 2024 (06.06.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/115042 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B01D 53/14 (2006.01) *C01B 32/50* (2017.01)
B01D 53/18 (2006.01)

(72) Erfinder: **BIYIKLI, Lukas**; Bechemer Str. 76, 40878 Ratingen (DE). **AHMAD, Suhel**; Berg Strasse 48, 47198 Duisburg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2023/080766

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(22) Internationales Anmeldedatum:
06. November 2023 (06.11.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2022 213 028.6
02. Dezember 2022 (02.12.2022) DE

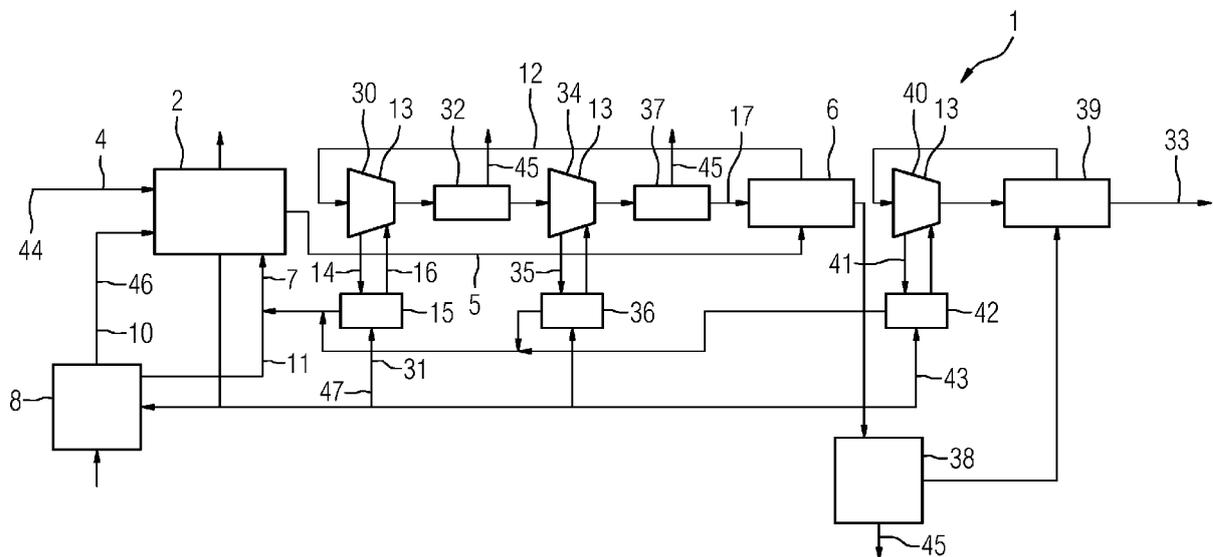
(71) Anmelder: **SIEMENS ENERGY GLOBAL GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Otto-Hahn-Ring 6, 81739 München (DE).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A PLANT FOR PRODUCING CARBON DIOXIDE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER ANLAGE ZUR BEREITSTELLUNG VON KOHLENDIOXID

FIG 1



(57) Abstract: The invention relates to a plant (1) for producing carbon dioxide (CO₂), comprising: a separation system (2), wherein the separation system (2) is fluidically connected to a gas mixture (4) consisting of flue gas and carbon dioxide (CO₂), wherein the separation system (2) is designed such that the carbon dioxide (CO₂) contained in the flue gas and the steam (H₂O) are separated, referred to in the following merely as carbon dioxide, wherein the water is not condensed by a stripper or a desorber top condenser before entry into the preheater (6), wherein, during operation, the separation system (2) is operable with steam from a steam line (7); a first carbon dioxide line (5) which is fluidically connected to the separation system (2) and out of which the carbon dioxide (CO₂) that has been separated in the separation system (2) flows during operation; a preheater (6) through which the carbon dioxide line (5) leads

WO 2024/115042 A1

CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, 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, ME, 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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

and which is designed such that the temperature of the carbon dioxide (CO₂) is increased; and a multi-stage compressor (13) which is fluidically connected at an inlet side to the carbon dioxide line (12) leading out of the preheater (6), wherein: after a stage (30), the temperature and the pressure of the carbon dioxide (CO₂) are increased; after said stage (30), the carbon dioxide (CO₂) passes via a line (14) through a steam generator (15); the steam generator (15) is designed such that water (31) fed into the steam generator (15) is used to generate steam by way of an exchange of energy with the thermal energy of the carbon dioxide (CO₂) coming from the compressor (13) after a stage (30); the carbon dioxide that has cooled down in the steam generator (15) is recirculated to a subsequent stage in the compressor (13); the steam generated in the steam generator (15) is fluidically connected via the steam line (7) to the separation system (2); the carbon dioxide (CO₂) flowing out of the compressor (13) after the stage flows through a first separator (32); and the separator is designed to separate the water (45) condensed in the last steam generator (15).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Anlage (1) zur Bereitstellung von Kohlenstoffdioxid (CO₂) umfassend eine Separierungsanlage (2), wobei die Separierungsanlage (2) mit einem Gasgemisch (4) aus Rauchgas und Kohlenstoffdioxid (CO₂) strömungstechnisch verbunden ist, wobei die Separierungsanlage (2) derart ausgebildet ist, dass der in dem Rauchgas enthaltene Kohlenstoffdioxid (CO₂) und der Wasserdampf (H₂O) separiert werden, nachfolgend vereinfacht lediglich als Kohlenstoffdioxid bezeichnet, wobei das Wasser vor dem Eintritt in den Vorwärmer (6) nicht durch einen Stripper bzw. Desorber Top Condenser kondensiert wird, wobei im Betrieb die Separierungsanlage (2) mit Dampf aus einer Dampfleitung (7) betreibbar ist, ferner umfassend eine erste Kohlenstoffdioxid-Leitung (5), die strömungstechnisch mit der Separierungsanlage (2) verbunden ist und aus der in der Separierungsanlage (2) separierte Kohlenstoffdioxid (CO₂) im Betrieb strömt, ferner umfassend einen Vorwärmer (6), durch den die Kohlenstoffdioxidleitung (5) führt und derart ausgebildet ist, dass die Temperatur des Kohlenstoffdioxids (CO₂) erhöht wird, ferner umfassend einen mehrstufigen Verdichter (13), der eingangsseitig strömungstechnisch mit der aus dem Vorwärmer (6) kommenden Kohlenstoffdioxidleitung (12) verbunden ist, wobei nach einer Stufe (30) die Temperatur und der Druck des Kohlenstoffdioxids (CO₂) erhöht wird, wobei nach der Stufe (30) der Kohlenstoffdioxid (CO₂) über eine Leitung (14) durch einen Dampferzeuger (15) führt, wobei der Dampferzeuger (15) derart ausgebildet ist, dass ein in den Dampferzeuger (15) zugeführtes Wasser (31) mittels Energieaustausch mit der thermischen Energie des aus dem Verdichter (13) nach einer Stufe (30) kommenden Kohlenstoffdioxids (CO₂) Dampf erzeugt wird, wobei das im Dampferzeuger (15) abgekühlte Kohlenstoffdioxid zu einer nächsten Stufe in den Verdichter (13) rückgeführt wird, wobei der im Dampferzeuger (15) erzeugte Dampf über die Dampfleitung (7) strömungstechnisch mit der Separierungsanlage (2) verbunden ist, wobei das aus dem Verdichter (13) nach der Stufe ausströmende Kohlenstoffdioxid (CO₂) durch einen ersten Separator (32) strömt, wobei der Separator zum Abscheiden des im letzten Dampferzeuger (15) kondensierten Wassers (45) ausgebildet ist.

Beschreibung

VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER ANLAGE ZUR BEREITSTELLUNG VON KOHLENDIOXID

5 Die Erfindung betrifft eine Anlage und ein Verfahren zum Betreiben einer Anlage.

Die Erfindung betrifft insbesondere eine Anlage und ein Verfahren zur Abscheidung und Aufbereitung von Kohlenstoffdioxid (CO₂) für den Transport in einer Pipeline.
10

Es ist bekannt, dass Kohlenstoffdioxid (CO₂)-Emissionen aus dem Betrieb von Kraftwerken und anderen Prozessen reduziert werden müssen. Die CO₂-Abscheidung gilt hierbei als wichtiger Faktor für die Erreichung des weltweiten Ziels, die CO₂-Emissionen möglichst auf ein niedriges Niveau zu senken.
15

Die Internationale Energieagentur (IEA) prognostiziert, dass die Menge des abgeschiedenen CO₂ bis 2050 von heute 50 Mio. Tonnen pro Jahr auf 7.600 Mio. Tonnen pro Jahr steigen könnte, um die Klimaziele zu erreichen.
20

Um das Kohlenstoffdioxid (CO₂) aus dem Abgas, wie zum Beispiel in einem Rauchgas, abzuscheiden, ist die einzige derzeit kommerziell und in großem Maßstab verfügbare Technologie das Aminsistem. Aminsysteme benötigen erhebliche Mengen an Niederdruckdampf und damit Wärme für den Prozess und sind recht kostenintensiv, was die CO₂-Abscheidung für die Betreiber oft wirtschaftlich unattraktiv erscheinen lässt.
25

30 Ein weiterer Aspekt ist, dass nach der Sequestrierung das Kohlenstoffdioxid (CO₂) meist über große Entfernungen transportiert werden muss, wenn der Speicher oder die Verwertung nicht in der Nähe liegen. Hierfür wird oft der Pipelinetransport in der überkritischen Phase als ein guter Ansatz angesehen. Um das Kohlenstoffdioxid (CO₂) in die überkritische Phase zu bringen, muss es von nahezu atmosphärischem Druck auf
35

überkritischen Druck (über 73 bar und 31°C), typischerweise zwischen 100 und 200 bar, verdichtet werden.

Bei der Komprimierung wird eine beträchtliche Menge an Wärme freigesetzt, die derzeit aufgrund des niedrigen Temperaturniveaus ungenutzt bleibt.

Je nach dem Verfahren, nach dem das Aminsistem eingesetzt wird, gibt es unterschiedliche potenzielle Wärmequellen. Einige Prozesse sind exotherm, so dass Abwärmeströme für die Niederdruck (ND)-Dampfaufbereitung genutzt werden können. Wenn dies jedoch nicht der Fall ist und es keine alternative Wärmequelle gibt, muss ein brennstoff- oder elektrisch befeuerter Kessel installiert werden. Häufig werden Erdgaskessel eingesetzt, die große Mengen an Gas verbrauchen und darüber hinaus zusätzliches Kohlenstoffdioxid (CO₂) produzieren, das ebenfalls abgeschieden werden muss und somit zu einem noch höheren Energie- und Investitionsbedarf für das Aminsistem führt.

Hinsichtlich der Kompressionswärme gilt es diese sinnvoll zu nutzen und eventuell mit der für die Aminanlage erforderlichen ND-Dampfaufbereitung zu kombinieren. Allerdings muss die minderwertige Wärme zunächst in hochwertige Wärme umgewandelt werden. Ein möglicher Ansatz ist der Einsatz von weniger Zwischenkühlern zwischen den Verdichtungsstufen, so dass das Kohlenstoffdioxid (CO₂) erst dann abgekühlt wird, wenn es oberhalb der Temperatur liegt, bei der die Wärme für die ND-Dampfaufbereitung genutzt werden kann. Allerdings wird das Kohlenstoffdioxid (CO₂) dann wieder auf Atmosphärentemperatur abgekühlt, so dass die erzeugbare Dampfmenge vergleichsweise gering ist und die Wärme nur teilweise genutzt wird. Soll die Wärme zu 100 % genutzt werden und die Dampfproduktion maximiert werden, kann eine Hochtemperatur-Wärmepumpe eingesetzt werden. Dies ist jedoch mit deutlich höheren Investitionskosten und Platzbedarf verbunden.

Das aus dem Aminsistem kommende Kohlenstoffdioxid (CO₂) weist in der Regel eine geringe Menge an Wasserdampf auf. Das wird dadurch erreicht, indem das Aminsistem mit einem Desorber-Top-Kondensator ausgebildet wird. Im Desorber-Top-Kondensator wird der im Kohlenstoffdioxid (CO₂) enthaltene Wasserdampf kondensiert. Allerdings bleibt dabei die latente Wärme des Wasserdampfes ungenutzt.

Die Erfindung geht nun von dem Gedanken aus, dass auf den Desorber-Top-Kondensator verzichtet werden kann. Das bedeutet, dass das aus dem Aminsistem kommende Kohlenstoffdioxid (CO₂) einen vergleichsweise hohen Anteil an Wasserdampf aufweist. Typischerweise enthält dieses Gemisch etwa 50 Mol-% Wasser und 50 Mol-% Kohlenstoffdioxid (CO₂) und hat einen Druck zwischen 1 und 4 bar sowie eine Temperatur zwischen 90 und 130 °C.

Vor diesem Hintergrund hat die Erfindung es sich zur Aufgabe gemacht, eine Anlage und ein Verfahren zur Bereitstellung von Kohlenstoffdioxid (CO₂) kostenoptimal bereitzustellen.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, die Wärmerückgewinnung zur Niederdruck-(ND)-Dampfaufbereitung bei geringstmöglichen Kosten und Platzbedarf zu maximieren.

Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Anlage zur Bereitstellung von Kohlenstoffdioxid (CO₂) umfassend eine Separierungsanlage, wobei die Separierungsanlage mit einem Gasgemisch aus Rauchgas und Kohlenstoffdioxid (CO₂) strömungstechnisch verbunden ist, wobei die Separierungsanlage derart ausgebildet ist, dass der in dem Rauchgas enthaltene Kohlenstoffdioxid (CO₂) separiert wird, wobei im Betrieb die Separierungsanlage mit Dampf aus einer Dampfleitung betreibbar ist, wobei auf den Stripper bzw. Desorber Top Condenser in der Separierungsanlage (2) verzichtet wird, ferner umfassend eine erste Kohlenstoffdioxid-Leitung, die strömungstechnisch mit der Separierungsanlage verbunden ist und aus der der in der Separierungsanlage separierte Kohlenstoffdioxid (CO₂) im Be-

trieb strömt, ferner umfassend einen Vorwärmer, durch den die Kohlenstoffdioxidleitung führt und derart ausgebildet ist, dass die Temperatur des Kohlenstoffdioxids (CO₂) erhöht wird, ferner umfassend einen mehrstufigen Verdichter, der eingangsseitig strömungstechnisch mit der aus dem Vorwärmer kommenden Kohlenstoffdioxidleitung verbunden ist, wobei nach einer Stufe die Temperatur und der Druck des Kohlenstoffdioxids (CO₂) erhöht wird, wobei nach der Stufe der Kohlenstoffdioxid (CO₂) über eine Leitung durch einen Dampferzeuger führt, wobei der Dampferzeuger derart ausgebildet ist, dass ein in den Dampferzeuger zugeführtes Wasser mittels Energieaustausch mit der thermischen Energie des aus dem Verdichter nach einer Stufe kommenden Kohlenstoffdioxids (CO₂) Dampf erzeugt wird, wobei das im Dampferzeuger abgekühlte Kohlenstoffdioxid zu einer nächsten Stufe in den Verdichter rückgeführt wird, wobei der im Dampferzeuger erzeugte Dampf über die Dampfleitung strömungstechnisch mit der Separierungsanlage verbunden ist, wobei das aus dem Verdichter nach der Stufe ausströmende Kohlenstoffdioxid (CO₂) durch einen ersten Separator strömt, wobei der Separator zum Entwässern des aus der Stufe des Verdichters kommenden Kohlenstoffdioxids (CO₂) ausgebildet ist.

Die auf das Verfahren hin gerichtete Aufgabe wird gelöst mit den Schritten:

- Strömungstechnisches Zuführen eines Gasgemisches aus Rauchgas und Kohlenstoffdioxid (CO₂) in eine Separierungsanlage,
- Separieren von Kohlenstoffdioxid (CO₂) und Wasserdampf (H₂O) in der Separierungsanlage,
- Zuführen des Gemisches aus Kohlenstoffdioxid (CO₂) und Wasserdampf (H₂O) zu einem Vorwärmer, wobei das Gemisch im Vorwärmer erwärmt wird,
- Weiterleitung des im Vorwärmer erwärmten Gemisches in einer ersten Stufe eines mehrstufigen Verdichters, wobei der Druck und die Temperatur des Gemisches in der ersten Stufe erhöht werden,
- Weiterleitung des erhitzten Gemisches nach der ersten Stufe in einen Dampferzeuger, wobei die thermische Energie des Ge-

misches zur Erzeugung von Dampf im Dampferzeuger genutzt wird,

- Durchführen eines Rückführungsschritts, wobei im Rückführungsschritt der im Dampferzeuger abgekühlte Kohlenstoffdioxid (CO_2) in eine weitere Stufe des Verdichters geführt wird, wobei in der weiteren Stufe die Temperatur und der Druck des Kohlenstoffdioxids (CO_2) erhöht wird,
- Weiterleitung des erhitzten Kohlenstoffdioxids (CO_2) nach der weiteren Stufe in einen weiteren Dampferzeuger, wobei die thermische Energie des Kohlenstoffdioxids (CO_2) zur Erzeugung von Dampf im weiteren Dampferzeuger genutzt wird,
- Wiederholen des Rückführungsschritts bis zu einer letzten Stufe,
- Weiterleitung des nach der letzten Stufe ausströmenden Kohlenstoffdioxids (CO_2) durch den Vorwärmer,
- Weiterleitung des aus dem Vorwärmer ausströmenden Kohlenstoffdioxids (CO_2) in eine Ausgangsleitung,
- wobei der im Dampferzeuger erzeugte Dampf über die Dampfleitung strömungstechnisch mit der Separierungsanlage verbunden wird
- wobei Separatoren und eine Entwässerungseinheit zwischen den Stufen des Verdichters, angeordnet wird, wobei die Separatoren zum Abscheiden von kondensiertem Wasser und die Entwässerungseinheit zur Entfernung des verbleibenden Wasseranteils im Kohlenstoffdioxid ausgebildet werden.

Ein wesentliches Merkmal der Erfindung ist der Verdichter, der für eine Verdichtung von atmosphärischem auf überkritischen Druck typischerweise sechs bis acht Stufen umfasst. Das bedeutet, dass der Prozess der Verdichtung und der Dampfaufbereitung im Abhitzeessel (HRSG) tatsächlich mehrfach abläuft, je nach der endgültigen Anzahl der Stufen, die zum Erreichen des Austrittsdrucks erforderlich sind.

Der Vorwärmer und alle weiteren nachgeschalteten Komponenten werden nur einmal eingesetzt, unabhängig von der Anzahl der Stufen.

Erfindungsgemäß wird das Kohlenstoffdioxid (CO₂) nur so weit abgekühlt, dass die Wärme noch für die Dampfaufbereitung im Abhitzekessel genutzt werden kann. Diese Temperatur liegt in der Regel 5-10 °C über der Endtemperatur des Dampfes, die für das Aminsystem erforderlich ist, aber dies hängt von der endgültigen Konstruktion des Wärmetauschers ab. Dies bedeutet jedoch, dass das Kohlenstoffdioxid (CO₂) nicht auf atmosphärische Temperatur zurückgekühlt wird, bevor es in die nächste Verdichterstufe gelangt. Dies ermöglicht eine Dampfaufbereitung nach jeder Verdichtungsstufe mit der gleichen Anzahl von Wärmetauschern/HRSGs wie im konventionellen Betrieb.

Tatsächlich könnte dieser Prozess jedoch erst nach der zweiten oder sogar dritten Stufe des Verdichters beginnen, da das Kohlenstoffdioxid (CO₂) zunächst von der atmosphärischen Austrittstemperatur nach dem Aminsystem auf das nutzbare Temperaturniveau aufgeheizt werden muss. Um die Dampfaufbereitung weiter zu maximieren, kann nun die hohe Temperatur des Kohlenstoffdioxid (CO₂) nach dem letzten HRSG genutzt werden, um das Kohlenstoffdioxid (CO₂) am Verdichtereintritt auf das nutzbare Temperaturniveau vorzuheizen, so dass der gesamte Verdichter von der Ansaugung bis zum Austritt auf dem Temperaturniveau betrieben wird, bei dem Dampf aufbereitet werden kann, so dass bereits nach der ersten Verdichterstufe mit der Dampfaufbereitung begonnen werden kann.

Erfindungsgemäß wird der hohe Wassergehalt des aus dem Aminsystem kommenden Kohlenstoffdioxid (CO₂) nicht vor dem Eintritt in den Verdichter verringert. In der typischen, heutigen Konfiguration wird hierfür ein sogenannter Stripper oder Desorber Top Condenser eingesetzt, um bereits vor dem Verdichter signifikante Mengen des Wassers auszukondensieren. Die Erfindung setzt voraus, dass auf diesen Condenser verzichtet wird. Der Condenser ist typischerweise Teil der Separierungsanlage. Dadurch kann die latente Wärme des kondensierenden Dampfes auf dem nutzbaren Temperaturniveau innerhalb der Dampferzeuger für die Dampfaufbereitung zwischen den Verdichterstufen erfasst werden. Die Kondensation beginnt im

Dampferzeuger nach der Verdichtungsstufe, die den Strom auf über ca. 15 bar komprimiert. Das kondensierte Wasser wird hinter dem entsprechenden Wärmetauscher/HRSG in einem Separator abgeschieden.

5

Danach geht der Strom in die nächste Prozessstufe über, wo während der Abkühlung im Dampferzeuger weiteres Wasser kondensiert und somit abgeschieden wird, bevor es schließlich in einem Dehydratisierungssystem auf den final zulässigen Wassergehalt (beispielsweise für eine Pipeline) dehydriert wird (typischerweise Triethylenglykol, aber auch andere Technologien können anwendbar sein).

Typischerweise muss der Strom wieder auf nahezu atmosphärische Temperatur abgekühlt werden, um in das Dehydrierungssystem einzutreten. Da der Strom im Dampferzeuger nur auf ca. 5-10°C über Dampf Temperatur abgekühlt werden kann, enthält der Strom nach dem Dampferzeuger bzw. Separator noch erhebliche Wärme, die genutzt wird, um den Strom am Einlass des Verdichters vorzuheizen, um die Dampfproduktion zu maximieren.

Das trockene Kohlenstoffdioxid, das das Trocknungssystem verlässt, befindet sich immer noch auf atmosphärischem Temperaturniveau. Um die Wärmerückgewinnung auch innerhalb der letzten Prozessstufe zu verbessern, wird das Kohlenstoffdioxid durch den Strom, der den Verdichter verlässt und wieder auf atmosphärische Temperatur abgekühlt werden muss, wieder auf das nutzbare Temperaturniveau erwärmt.

Die Lösung reduziert den Energiebedarf des Aminsystems erheblich, was je nach alternativer Wärmequelle zu einer Brennstoffeinsparung führt, auch zu einer Kohlenstoffdioxid (CO₂)-Einsparung, wenn ein fossiler Brennstoff verwendet wird, und daher in diesem Zusammenhang auch zu einer CAPEX-Einsparung des Aminsystems, da weniger Kohlenstoffdioxid (CO₂) abgeschieden werden muss, während keine zusätzlichen Maschinen und nur etwas zusätzliche Antriebsleistung erforderlich sind.

Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Der Vorteil der Erfindung liegt in der Maximierung der Wärmee-
5 nutzung und Rückgewinnung der Kohlenstoffdioxid (CO₂)-
Kompressionswärme fast ohne zusätzliche Maschinen und Platz-
bedarf.

Ein weiterer Vorteil ist die Reduzierung des externen Wärme-
10 bedarfs für die ND-Dampfaufbereitung für das Aminsistem.

Ein weiterer Vorteil entsteht durch die signifikante Einspa-
rung von Kühlwasser für den Kohlenstoffdioxid (CO₂)-
15 Verdichter, da für die Zwischenkühlung das Speisewasser für
die Dampfaufbereitung des Aminsystems zum Einsatz kommt.

Ein weiterer Vorteil wird erzielt durch die potenzielle Koh-
lenstoffdioxid (CO₂)-Einsparung, wenn fossiler Brennstoff als
20 Wärmequelle für den Kessel verwendet wird.

Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile
dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht
werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusam-
25 menhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbei-
spiele, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläu-
tert werden.

Gleiche Bauteile oder Bauteile mit gleicher Funktion sind da-
bei mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

30 Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand
der Zeichnungen beschrieben. Diese sollen die Ausführungsbei-
spiele nicht maßstäblich darstellen, vielmehr ist die Zeich-
nung, wo zur Erläuterung dienlich, in schematisierter
35 und/oder leicht verzerrter Form ausgeführt. Im Hinblick auf
Ergänzungen der in der Zeichnung unmittelbar erkennbaren Leh-
ren wird auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen.

Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Anlage

5

Die Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Anlage 1.

Die Anlage 1 ist zur Bereitstellung von Kohlenstoffdioxid (CO₂) ausgebildet und umfasst eine Separierungsanlage 2. Die Separierungsanlage 2 wird über eine Leitung 4 mit einem Gasgemisch 44 aus Rauchgas und Kohlenstoffdioxid (CO₂) strömungstechnisch verbunden. Die Separierungsanlage 2 ist derart ausgebildet, dass der in dem Rauchgas 44 enthaltene Kohlenstoffdioxid (CO₂) separiert wird. Der separierte Kohlenstoffdioxid (CO₂) strömt über eine erste Kohlenstoffdioxidleitung 5 aus der Separierungsanlage 2 durch einen Vorwärmer 6. In dem Vorwärmer 6 wird die Temperatur des Kohlenstoffdioxids (CO₂) erhöht.

20

Die erste Kohlenstoffdioxidleitung 5 ist strömungstechnisch mit der Separierungsanlage 2 verbunden. Die Separierungsanlage 2 ist hierbei als Aminanlage ausgebildet. Der aus der Separierungsanlage kommende Kohlenstoffdioxid (CO₂) ist hierbei allerdings noch mit vergleichsweise viel Wasserdampf vermischt. Das Verhältnis zwischen Kohlenstoffdioxid (CO₂) und dem Wasserdampf kann hierbei bei etwa 50 Mol-% Wasser und 50 Mol-% CO₂ liegen. Der im Kohlenstoffdioxid (CO₂) enthaltene Wasserdampf enthält demnach noch thermische Energie, die erfindungsgemäß genutzt wird.

30

Im Betrieb wird die Separierungsanlage 2 mit Dampf aus einer Dampfleitung 7 betrieben. Das im Boiler 8 erzeugte Kohlenstoffdioxid (CO₂) 46 wird ebenfalls optional in die Separierungsanlage 2 über eine Leitung 10 zugeführt, wenn ein fossiler Brennstoff eingesetzt wird. Der im Boiler 8 entstandene Dampf wird über eine Leitung 11 in die Separierungsanlage 2 geführt.

35

Das nach dem Vorwärmer 6 erwärmte Kohlenstoffdioxid (CO₂) wird über eine Leitung 12 einem mehrstufigen Verdichter 13 zugeführt. Der mehrstufige Verdichter 13 ist eingangsseitig strömungstechnisch mit der aus dem Vorwärmer 6 kommenden Kohlenstoffdioxidleitung 5 verbunden.

Im Verdichter 13 wird das erwärmte Kohlenstoffdioxid (CO₂) einer ersten Stufe 30 zugeführt, wobei in der ersten Stufe 30 die Temperatur und der Druck des Kohlenstoffdioxids (CO₂) erhöht werden.

Nach der ersten Stufe 30 wird das Kohlenstoffdioxid (CO₂) über eine Leitung 14 einem Dampferzeuger 15 zugeführt, der als HRSG (Heat Recovery Steam Generator) ausgebildet sein kann.

Der Dampferzeuger 15 ist derart ausgebildet, dass ein in den Dampferzeuger 15 zugeführtes Wasser 47 mittels Energieaustausch mit der thermischen Energie des aus dem Verdichter 13 nach einer Stufe 30 kommenden Kohlenstoffdioxids (CO₂) in Dampf umgewandelt wird.

Der Verdichter 13 weist fünf bis zehn Stufen, insbesondere sechs bis neun und ganz insbesondere sieben oder acht Stufen auf.

Das im Dampferzeuger 15 abgekühlte Kohlenstoffdioxid (CO₂) wird in die Stufe 30 über eine Leitung 16 in den Verdichter 13 rückgeführt. Dies geschieht mehrere Male, d.h. es werden mehrere Stufen in der Prozessstufe 30 beströmt, wobei nach jeder Stufe die thermische Energie des Kohlenstoffdioxids (CO₂) zur Erzeugung von Dampf im Dampferzeuger 15 verwendet wird. In der Figur 1 ist aus Gründen der Übersichtlichkeit lediglich eine Verdichterstufe 30, ein Dampferzeuger 15, eine Leitung 14 zum Dampferzeuger 15 hin und eine Leitung 16 vom Dampferzeuger 15 zum Verdichter 13 und zur Prozessstufe 30 hin dargestellt. Auf eine Darstellung der einzelnen Leitungen

zum Dampferzeuger 15 hin und zurück zum Verdichter 13 wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit verzichtet.

Im letzten Dampferzeuger 15 beginnen erhebliche Mengen des im
5 Kohlenstoffdioxid enthaltenen Wasserdampfes zu kondensieren. Bevor das Kohlenstoffdioxid (CO₂) durch die Stufen 34 des Verdichters 13 strömt, strömt er durch einen Separator 32. Im Separator 32 wird Wasser 45 aus dem Kohlenstoffdioxid (CO₂) getrennt und über eine Leitung abgeführt.

10

Der im Dampferzeuger 15 und im weiteren Dampferzeuger 36 erzeugte Dampf wird über die Dampfleitung 7 strömungstechnisch mit der Separierungsanlage 2 verbunden.

15 Das aus dem Verdichter 13 nach der Stufe 34 ausströmende Kohlenstoffdioxid (CO₂) strömt über eine Leitung 17 durch den Vorwärmer 6. Bevor das Kohlenstoffdioxid (CO₂) durch den Vorwärmer 6 strömt, strömt es durch einen zweiten Separator 37. Im zweiten Separator 37 wird Wasser 45 aus dem Kohlenstoffdi-
20 oxid (CO₂) getrennt und über eine Leitung abgeführt.

Nach dem Vorwärmer 6 strömt das Kohlenstoffdioxid (CO₂) durch eine Entwässerungseinheit 38, wobei die Entwässerungseinheit 38 zum Entwässern des aus dem Vorwärmer 6 kommenden Kohlen-
25 stoffdioxids (CO₂) ausgebildet ist. Dabei wird über eine Entwässerungsleitung das in der Entwässerungseinheit 38 separierte Wasser 45 abgeführt.

Die zusätzliche Entwässerungseinheit 38 ist beispielsweise
30 als Tri-Ethylen-Glykol (TEG)-System ausgebildet.

Das nach der zusätzlichen Entwässerungseinheit 38 ausströmende Kohlenstoffdioxid (CO₂) strömt durch einen weiteren Vor-
wärmer 39, wo die Temperatur des Kohlenstoffdioxids (CO₂) er-
35 höht wird. Nach dem Vorwärmer 39 strömt das Kohlenstoffdioxid (CO₂) durch eine nächste Stufe 40 des Verdichters 13, wobei die Temperatur und der Druck des Kohlenstoffdioxids (CO₂) erhöht werden.

Die thermische Energie des Kohlenstoffdioxids (CO₂) wird dazu verwendet in einem weiteren Dampferzeuger 42 Dampf für die Separierungsanlage 2 zu erzeugen.

5

Der in der Anlage 1 erzeugte und bereitgestellte Kohlenstoffdioxid (CO₂) wird beispielsweise anschließend zum Transport in einer Pipeline 33 aufbereitet.

10

15

Patentansprüche

1. Anlage (1) zur Bereitstellung von Kohlenstoffdioxid (CO₂) umfassend eine Separierungsanlage (2), wobei die
5 Separierungsanlage (2) mit einem Gasgemisch (4) aus Rauchgas und Kohlenstoffdioxid (CO₂) strömungstechnisch verbunden ist, wobei die Separierungsanlage (2) derart ausgebildet ist, dass der in dem Rauchgas enthaltene Kohlenstoffdioxid (CO₂) und Wasserdampf (H₂O) separiert
10 werden,
wobei im Betrieb die Separierungsanlage (2) mit Dampf aus einer Dampfleitung (7) betreibbar ist,
- ferner umfassend eine erste Kohlenstoffdioxid-Leitung
15 (5), die strömungstechnisch mit der Separierungsanlage (2) verbunden ist und aus der der in der Separierungsanlage (2) separierte Kohlenstoffdioxid (CO₂) im Betrieb strömt,
- 20 ferner umfassend einen Vorwärmer (6), durch den die Kohlenstoffdioxidleitung (5) führt und derart ausgebildet ist, dass die Temperatur des Kohlenstoffdioxids (CO₂) erhöht wird,
- 25 ferner umfassend einen mehrstufigen Verdichter (13), der eingangsseitig strömungstechnisch mit der aus dem Vorwärmer (6) kommenden Kohlenstoffdioxidleitung (12) verbunden ist,
- 30 wobei nach einer Stufe (30) die Temperatur und der Druck des Kohlenstoffdioxids (CO₂) erhöht wird, wobei nach der Stufe (30) der Kohlenstoffdioxid (CO₂) über eine Leitung (14) durch einen Dampferzeuger (15) führt,
- 35 wobei der Dampferzeuger (15) derart ausgebildet ist, dass ein in den Dampferzeuger (15) zugeführtes Wasser (31) mittels Energieaustausch mit der thermischen Ener-

- gie des aus dem Verdichter (13) nach einer Stufe (30) kommenden Kohlenstoffdioxids (CO₂) Dampf erzeugt wird, wobei das im Dampferzeuger (15) abgekühlte Kohlenstoffdioxid zu einer nächsten Stufe in den Verdichter (13) rückgeführt wird,
- 5 wobei der im Dampferzeuger (15) erzeugte Dampf über die Dampfleitung (7) strömungstechnisch mit der Separierungsanlage (2) verbunden ist, wobei das aus dem Verdichter (13) nach der ersten Pro-
- 10 zessstufe ausströmende Kohlenstoffdioxid (CO₂) durch einen ersten Separator (32) strömt, wobei der Separator (32) zum Abscheiden des im letzten Dampferzeuger (15) kondensierten Wassers ausgebildet ist.
- 15 2. Anlage (1) nach Anspruch 1, wobei der in der Anlage (1) erzeugte Kohlenstoffdioxid (CO₂) zum Transport in einer Pipeline (33) aufbereitet ist.
- 20 3. Anlage (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Separierungsanlage (2) als Aminanlage ausgebildet ist.
4. Anlage (1) nach Anspruch 1, 2 oder 3,
- 25 wobei der Verdichter (13) fünf bis zehn Stufen, insbesondere sechs bis neun und ganz insbesondere sieben oder acht Stufen aufweist.
5. Anlage (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
- 30 wobei nach dem ersten Separator (32) eine nächste Stufe (34) des Verdichters (13) angeordnet ist, wobei in der nächsten Stufe (34) die Temperatur und der Druck des Kohlenstoffdioxids (CO₂) erhöht wird,
- 35 wobei nach der nächsten Stufe (34) der Kohlenstoffdioxid (CO₂) über eine Leitung (35) durch einen weiteren Dampferzeuger (36) führt, wobei der weitere Dampferzeuger (36) derart ausgebildet ist, dass ein in den weiteren Dampferzeuger (36) zuge-

- führtes Wasser mittels Energieaustausch mit der thermischen Energie des aus dem Verdichter (13) nach der nächsten Stufe (34) kommenden Kohlenstoffdioxids (CO₂) Dampf erzeugt wird,
5 wobei das im Dampferzeuger (36) abgekühlte Kohlenstoffdioxid in den Verdichter (13) rückgeführt wird.
6. Anlage (1) nach Anspruch 5,
wobei das aus dem Verdichter (13) nach der nächsten
10 Stufe (34) ausströmende Kohlenstoffdioxid (CO₂) durch einen zweiten Separator (37) strömt, wobei der zweite Separator (37) zum Abscheiden des im Dampferzeuger (36) kondensierten Wassers ausgebildet ist.
- 15 7. Anlage (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer zusätzlichen Entwässerungseinheit (38), die strömungstechnisch mit dem Vorwärmer (6) gekoppelt ist.
8. Anlage (1) nach Anspruch 7,
20 wobei die zusätzliche Entwässerungseinheit (38) als Tri-Ethylen-Glykol (TEG)-System ausgebildet ist.
9. Anlage (1) nach Anspruch 7 oder 8,
mit einem weiteren Vorwärmer (39), der strömungstechnisch mit der zusätzlichen Entwässerungseinheit (38)
25 gekoppelt ist.
10. Anlage (1) nach Anspruch 9,
wobei der Verdichter (13) eine zusätzliche Stufe (40)
30 aufweist, die strömungstechnisch mit dem weiteren Vorwärmer (39) gekoppelt ist, wobei in der zusätzlichen Stufe (40) die Temperatur und der Druck des Kohlenstoffdioxids (CO₂) erhöht wird.
- 35 11. Anlage nach Anspruch 10,
wobei nach der zusätzlichen Stufe (40) der Kohlenstoffdioxid (CO₂) über eine Leitung (41) durch einen Dampferzeuger (42) führt,

wobei der Dampferzeuger (42) derart ausgebildet ist,
dass ein in den Dampferzeuger (42) zugeführtes Wasser
(43) mittels Energieaustausch mit der thermischen Ener-
gie des aus dem Verdichter (13) nach der zusätzlichen
5 Stufe (40) kommenden Kohlenstoffdioxids (CO₂) Dampf er-
zeugt wird,
wobei das im Dampferzeuger (42) abgekühlte Kohlenstoff-
dioxid zu einer nächsten Stufe in den Verdichter (13)
rückgeführt wird.

10

12. Verfahren zur Bereitstellung von Kohlenstoffdioxid
(CO₂),

mit den Schritten:

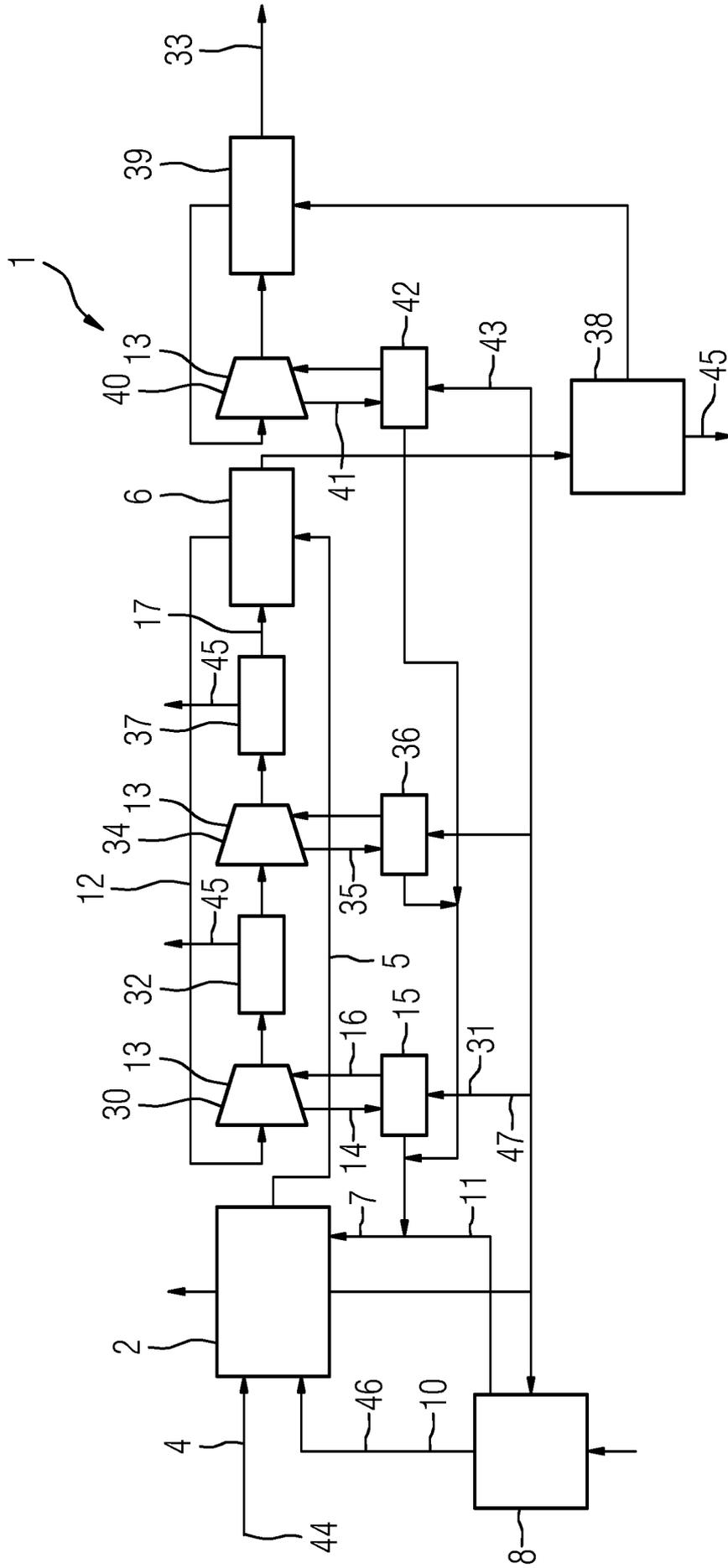
- 15 - Strömungstechnisches Zuführen eines Gasgemisches (44)
aus Rauchgas und Kohlenstoffdioxid (CO₂) in eine Sepa-
rierungsanlage (2),
- Separieren des Kohlenstoffdioxid (CO₂) und Wasserdampf
(H₂O) in der Separierungsanlage (2),
- 20 -Zuführen des Kohlenstoffdioxids (CO₂) zu einem Vorwär-
mer (6), wobei der Kohlenstoffdioxid (CO₂) im Vorwärmer
(6) erwärmt wird,
- Weiterleitung des im Vorwärmer (6) erwärmten Kohlen-
stoffdioxids (CO₂) in eine erste Stufe (30) eines mehr-
stufigen Verdichters (13), wobei der Druck und die Tem-
peratur des Kohlenstoffdioxid (CO₂) in der ersten Stufe
25 (30) erhöht werden,
- Weiterleitung des erhitzten Kohlenstoffdioxid (CO₂)
nach der ersten Stufe (30) in einen Dampferzeuger (15),
wobei die thermische Energie des Kohlenstoffdioxids
30 (CO₂) zur Erzeugung von Dampf im Dampferzeuger (15) ge-
nutzt wird,
- Durchführen eines Rückführungsschritts, wobei im Rück-
führungsschritt der im Dampferzeuger (15) abgekühlte
Kohlenstoffdioxid (CO₂) in eine weitere Stufe (34) des
35 Verdichters (13) geführt wird, wobei in der weiteren
Stufe (34) die Temperatur und der Druck des Kohlen-
stoffdioxids (CO₂) erhöht wird,

- Weiterleitung des erhitzten Kohlenstoffdioxids (CO₂) nach der weiteren Stufe (34) in einen weiteren Dampferzeuger (36), wobei die thermische Energie des Kohlenstoffdioxids (CO₂) zur Erzeugung von Dampf im weiteren Dampferzeuger (36) genutzt wird,
5 -Wiederholen des Rückführungsschritts bis zu einer letzten Stufe,
-Weiterleitung des nach der letzten Stufe ausströmenden Kohlenstoffdioxids (CO₂) durch den Vorwärmer (6),
10 -Weiterleitung des aus dem Vorwärmer (6) ausströmenden Kohlenstoffdioxids (CO₂) in eine Ausgangsleitung,
-wobei der im Dampferzeuger (15, 36, 42) erzeugte Dampf über die Dampfleitung (7) strömungstechnisch mit der Separierungsanlage (2) verbunden wird
15 -wobei Separatoren (32, 37) und eine Entwässerungseinheit (38) zwischen den Stufen (30, 34, 40) des Verdichters (13), angeordnet wird, wobei die Separatoren (32, 37) zum Abscheiden von kondensiertem Wasser (45) und die Entwässerungseinheit (38) zur Entfernung des verbleibenden Wasseranteils (45) im Kohlenstoffdioxid ausgebildet werden.
20

13. Verfahren nach Anspruch 12,
wobei nach dem Vorwärmer (6) eine zusätzlich Entwässerungseinheit (38) angeordnet wird.
25

14. Verfahren nach Anspruch 13,
wobei die zusätzliche Entwässerungseinheit (38) als Tri-Ethylen-Glykol (TEG)-System ausgebildet werden.
30

FIG 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/080766

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>B01D 53/14</i> (2006.01)i; <i>B01D 53/18</i> (2006.01)i; <i>C01B 32/50</i> (2017.01)i 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; C01B 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. |
| A | US 2012312020 A1 (HUME SCOTT ALEXANDER [GB] ET AL) 13 December 2012 (2012-12-13) figure 3 paragraph [0085] | 1-14 |
| A | US 2012096861 A1 (SASANUMA TAKESHI [JP] ET AL) 26 April 2012 (2012-04-26) figure 3 | 1-14 |
| A | EP 2105189 A1 (SIEMENS AG [DE]) 30 September 2009 (2009-09-30) figure 2 | 1-14 |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> | | |
| Date of the actual completion of the international search 26 January 2024 | | Date of mailing of the international search report 19 February 2024 |
| Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016 | | Authorized officer Pöhlmann, Robert Telephone No. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2023/080766

| Patent document cited in search report | | | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | | | Publication date (day/month/year) |
|--|------------|----|-----------------------------------|-------------------------|-------------|----|-----------------------------------|
| US | 2012312020 | A1 | 13 December 2012 | EP | 2512628 | A1 | 24 October 2012 |
| | | | | KR | 20120112604 | A | 11 October 2012 |
| | | | | US | 2012312020 | A1 | 13 December 2012 |
| | | | | WO | 2011073672 | A1 | 23 June 2011 |
| ----- | | | | | | | |
| US | 2012096861 | A1 | 26 April 2012 | AU | 2011239264 | A1 | 10 May 2012 |
| | | | | CA | 2755693 | A1 | 21 April 2012 |
| | | | | CN | 102451605 | A | 16 May 2012 |
| | | | | EP | 2444141 | A1 | 25 April 2012 |
| | | | | JP | 5637808 | B2 | 10 December 2014 |
| | | | | JP | 2012087722 | A | 10 May 2012 |
| | | | | US | 2012096861 | A1 | 26 April 2012 |
| ----- | | | | | | | |
| EP | 2105189 | A1 | 30 September 2009 | EP | 2105189 | A1 | 30 September 2009 |
| | | | | WO | 2009118229 | A1 | 01 October 2009 |
| ----- | | | | | | | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2023/080766

| | | | | |
|---|--|--|---|--|
| A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B01D53/14 B01D53/18 C01B32/50 ADD. | | | | |
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC | | | | |
| B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B01D C01B | | | | |
| 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. | | |
| A | US 2012/312020 A1 (HUME SCOTT ALEXANDER [GB] ET AL) 13. Dezember 2012 (2012-12-13) Abbildung 3 Absatz [0085] <p style="text-align: center;">-----</p> | 1-14 | | |
| A | US 2012/096861 A1 (SASANUMA TAKESHI [JP] ET AL) 26. April 2012 (2012-04-26) Abbildung 3 <p style="text-align: center;">-----</p> | 1-14 | | |
| A | EP 2 105 189 A1 (SIEMENS AG [DE]) 30. September 2009 (2009-09-30) Abbildung 2 <p style="text-align: center;">-----</p> | 1-14 | | |
| <input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie | | | | |
| <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> * 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 </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> "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 </td> </tr> </table> | | | * 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 |
| * 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 | | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts | | |
| 26. Januar 2024 | | 19/02/2024 | | |
| 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 Pöhlmann, Robert | | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/080766

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 2012312020 A1 | 13-12-2012 | EP 2512628 A1 | 24-10-2012 |
| | | KR 20120112604 A | 11-10-2012 |
| | | US 2012312020 A1 | 13-12-2012 |
| | | WO 2011073672 A1 | 23-06-2011 |
| ----- | | | |
| US 2012096861 A1 | 26-04-2012 | AU 2011239264 A1 | 10-05-2012 |
| | | CA 2755693 A1 | 21-04-2012 |
| | | CN 102451605 A | 16-05-2012 |
| | | EP 2444141 A1 | 25-04-2012 |
| | | JP 5637808 B2 | 10-12-2014 |
| | | JP 2012087722 A | 10-05-2012 |
| | | US 2012096861 A1 | 26-04-2012 |
| ----- | | | |
| EP 2105189 A1 | 30-09-2009 | EP 2105189 A1 | 30-09-2009 |
| | | WO 2009118229 A1 | 01-10-2009 |
| ----- | | | |