

(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
6. Februar 2014 (06.02.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/019761 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B01D 53/14 (2006.01) *F23J 15/00* (2006.01)
B01D 53/18 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/062731
- (22) Internationales Anmeldedatum:
19. Juni 2013 (19.06.2013)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
12178656.0 31. Juli 2012 (31.07.2012) EP
- (71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) Erfinder: KREMER, Hermann; Wachenheimer Straße 68, 65835 Liederbach (DE). SCHNEIDER, Rüdiger; Hessenring 40, 65817 Eppstein (DE). SCHRAMM, Henning; Oppenheimer Landstraße 41, 60596 Frankfurt

am Main (DE). VORTMEYER, Nicolas; Bismarckstr. 30, 91054 Erlangen (DE). ZIMMERMANN, Gerhard; Zeisigstr. 11, 91315 Höchstadt/Aisch (DE). BRUNHUBER, Christian; Zogenreuth 6, 91275 Auerbach (DE). ROST, Mike; Weiherwiesen 40a, 90599 Burghann (DE).

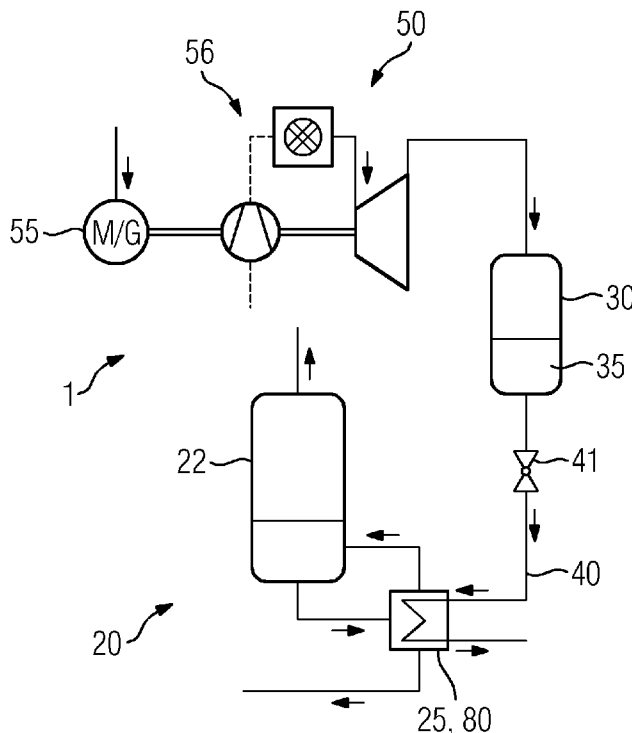
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: UTILIZATION OF HEAT FOR SEPARATING CO₂

(54) Bezeichnung : WÄRMENUTZUNG ZUR CO₂-ABSCHEIDUNG

FIG 2



(57) Abstract: The invention relates to a device (1) for separating CO₂ from an exhaust gas flow (11) of a combustion device (10), said device having a store (30) for storing a heat transfer fluid (35) together with a CO₂ separating device (20) which has an absorber (21) and a desorber (22). The store (30) and the desorber (22) are thermally coupled to each other via a line system (40), and the store (30) is thermally coupled to an electrically driven heating device (50) which allows a thermal conditioning of the heat transfer fluid (35) in the store (30). The heating device (50) is designed as a gas turbine (56) driven by a generator (55) as a motor, and air is sucked into the compression stage of the gas turbine (56) while the turbine is driven and is substantially adiabatically heated as a result of the compression. The heated exhaust gas (57) exiting the gas turbine (56) interacts with the store (30) for the purpose of the heat transfer.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung
[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/019761 A1



(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,

CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

betrifft eine Einrichtung (1) zur Abscheidung von CO₂ aus einem Abgasstrom (11) einer Verbrennungsvorrichtung (10), welche neben einer einen Absorber (21) und einen Desorber (22) aufweisenden CO₂-Abscheidungs- vorrichtung (20) einen Speicher (30) zur Bevorratung eines Wärmetransferfluids (35) aufweist, wobei der Speicher (30) und der Desorber (22) wärmetechnisch über ein Leitungssystem (40) miteinander gekoppelt sind, und wobei der Speicher (30) mit einer elektrisch betriebenen Heizvorrichtung (50) thermisch gekoppelt ist, die eine thermische Konditionierung des Wärmetransferfluids (35) in dem Speicher (30) ermöglicht, wobei die Heizvorrichtung (50) als durch einen Generator (55) als Motor angetriebene Gasturbine (56) ausgeführt ist, während deren Antrieb Luft in die Kompressionsstufe der Gasturbine (56) eingesaugt und infolge der Verdichtung im Wesentlichen adiabatisch erwärmt wird, wobei das aus der Gasturbine (56) austretende erwärmte Abgas (57) mit dem Speicher (30) zur Wärmeübertragung zusammen wirkt.

Beschreibung

Wärmenutzung zur CO₂-Abscheidung

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Abscheidung von CO₂ aus einem Abgas einer Verbrennungsvorrichtung sowie ein Verfahren zum Betrieb einer solchen Einrichtung.
- 10 Die Abscheidung von CO₂ aus dem Abgas eines fossil befeuerten Kraftwerks bzw. einer fossil befeuerten Industrieanlage hat nicht nur im Hinblick auf die von zahlreichen Staaten implementierten Emissionshandelsübereinkommen hohe Bedeutung erlangt. Zudem wurden über die letzten Jahre vor allem auch in
- 15 der Europäischen Union Gesetze verabschiedet, die die Technik der CO₂-Abscheidung direkt zum Ziel haben. Bspw. ist hier die schon in zahlreichen Europäischen Staaten umgesetzte Europäische CCS-Richtlinie aus dem Jahr 2009 der Europäischen Union zu nennen, die in den Jahren bis 2020 den Neubau hocheffizienter Kraftwerke durch Anwendung der CCS-Technologie fördert. Andere außereuropäische Staaten verfolgen vergleichbare rechtliche Ansätze.

Zur Abscheidung von CO₂ aus dem Abgas eines fossil befeuerten Kraftwerks sind mehrere Lösungen bereits vorgeschlagen. Darunter ist die von der Anmelderin entwickelte Technologie des Post-Cap zu zählen, die eine in Bezug auf den Verbrennungsprozess nachfolgende Abscheidung des CO₂ auch dem Abgas ermöglicht. Die betreffende Abscheidungsanlage sieht die gezielte Behandlung des Abgases mittels einer wässrigen Lösung von Aminosäuresalzen als Waschmittel (Solvent) vor, die eine selektive Bindung des CO₂ ermöglichen. In einem Desorber dieser Vorrichtung wird der Komplex von Aminosäuresalzen und CO₂ nach thermischer Behandlung wieder aufgebrochen, so dass

30 das frei werdende CO₂ gasförmig abgetrennt werden kann. Das während diesem Vorgang wieder gewonnene Solvent kann für eine erneute CO₂-Abscheidung einem Absorber zugeführt werden. Ein-

zelheiten dieser Technologie sind bspw. in der Patentanmeldung DE 10 2010 013 729.4 der Anmelderin beschrieben.

Die Abscheidung von CO₂ aus einem Abgasstrom mittels dieser
5 Technologie erfordert einerseits elektrische Energie, um
bspw. die von der CO₂-Abscheidevorrichtung umfassten Pumpen,
Verdichter und weitere elektrische Verbrauchseinheiten zu be-
treiben, sowie thermische Energie, die für die Regeneration
des Solvents in dem Desorber notwendig ist. Gemäß dem Stand
10 der Technik wird die dem Desorber zugeführte Wärme typischer-
weise aus dem Prozessdampf eines Kraftwerks bzw. einer in-
dustrietechnischen Verbrennungsanlage entnommen. Damit geht
jedoch die dem Desorber zugeführte thermische Energie für die
durch den Prozessdampf unterhaltenen Prozesse verloren. Ins-
15 besondere bei der Stromerzeugung mittels eines durch den Pro-
zessdampf unterstützten Dampfprozesses resultiert ein uner-
wünschter verminderter Wirkungsgrad.

Um eine alternative Versorgung des Desorbers mit kostengüns-
20 tiger Wärme zu sichern, schlägt die EP2425887A1 vor, die not-
wendige thermische Energie mit einem Feld von Solarkollekt-
oren zu erzeugen, dessen Wärme auch kurzzeitig in einem Wär-
mespeicher bevorratet werden kann.

25 Weiterhin erweist es sich jedoch als nachteilig, dass eine
Versorgung des Desorbers mittels Prozessdampf lediglich zu
Zeiten erfolgen kann, zu welchen ausreichend Prozessdampf zur
Verfügung steht, etwa im Falle des Gegenstands der
EP2425887A1 dann, wenn ausreichend Sonnenschein vorherrscht.
30 Da im Rahmen der Umgestaltung der landesweiten Energieversor-
gung in einigen Ländern etliche Kraftwerke nur noch intermit-
tierend betrieben werden, bzw. starken Schwankungen der nach-
gefragten Kraftwerksleistung unterliegen, kann die Bereit-
stellung von Prozessdampf mitunter nurmehr auf einem zeitlich
35 schwankenden Niveau gewährleistet werden.

Weiterhin ist es nachteilig, dass während des Anfahrens eines
Kraftwerks dem Desorber mitunter noch nicht ausreichende Men-

gen an Wärme zugeführt werden können, um einen effizienten Betrieb der CO₂-Abscheidungs Vorrichtung zu gewährleisten.

Somit stellt es sich als technisch erforderlich heraus, eine geeignete Einrichtung zur Abscheidung von CO₂ aus einem Abgasstrom einer Verbrennungsvorrichtung vorzuschlagen, welche die Nachteile aus dem Stand der Technik weitgehend vermeiden kann. Insbesondere ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Einrichtung vorzuschlagen, die eine energieeffiziente CO₂-Abscheidung aus einem Abgasstrom ermöglicht. Überdies soll eine Einrichtung zur Abscheidung von CO₂ vorgeschlagen werden, deren Betriebsbereitschaft geringeren zeitlichen Schwankungen unterliegt, bzw. nicht nur ausschließlich durch den Betriebszustand der Verbrennungsvorrichtung bestimmt wird. Ganz besonders soll eine technische Lösung auch bereits bestehende Energieinfrastruktur nutzen können, so dass auch niedrige Anfangsinvestitionen für die Bereitstellung die Folge sind.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Einrichtung zur Abscheidung von CO₂ aus einem Abgasstrom einer Verbrennungsvorrichtung gemäß Anspruch 1 sowie ein Verfahren zum Betrieb einer solchen Einrichtung gemäß Anspruch 12 gelöst.

Insbesondere wird die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe mit einer Einrichtung zur Abscheidung von CO₂ aus einem Abgasstrom einer Verbrennungsvorrichtung gelöst, welche neben einer einen Absorber und einen Desorber aufweisenden CO₂-Abscheidungs Vorrichtung einen Speicher zur Bevorratung eines Wärmetransferfluids aufweist, wobei der Speicher und der Desorber wärmetechnisch über ein Leitungssystem miteinander gekoppelt sind, und wobei der Speicher mit einer elektrisch betriebenen Heizvorrichtung thermisch gekoppelt ist, die eine thermische Konditionierung des Wärmetransferfluids in dem Speicher ermöglicht, wobei die Heizvorrichtung als durch einen Generator als Motor angetriebene Gasturbine ausgeführt ist, während deren Antrieb Luft in die Kompressionsstufe der Gasturbine eingesaugt und infolge der Verdichtung im Wesent-

lichen adiabatisch erwärmt wird, und wobei das aus der Gasturbine austretende erwärmte Abgas mit dem Speicher zur Wärmeübertragung zusammen wirkt.

.

5

Weiterhin wird die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe durch ein Verfahren zum Betrieb einer Einrichtung zur Abscheidung von CO₂ aus einem Abgasstrom einer Verbrennungsvorrichtung gelöst, welche neben einer einen Absorber und einen
10 Desorber aufweisenden CO₂-Abscheidungsanlage einen Speicher zur Bevorratung eines Wärmetransferfluids aufweist, wobei der Speicher und der Desorber wärmetechnisch miteinander gekoppelt sind, und wobei der Speicher mit einer elektrisch betriebenen Heizvorrichtung gekoppelt ist, die als durch einen
15 Generator als Motor angetriebene Gasturbine ausgeführt ist, während deren Antrieb Luft in die Kompressionsstufe der Gasturbine eingesaugt und infolge der Verdichtung im Wesentlichen adiabatisch erwärmt wird, welches Verfahren folgende Schritte aufweist:

20

- Betreiben der Heizvorrichtung unter Verbrauch von elektrischer Leistung, wobei das aus der Gasturbine austretende erwärmte Abgas mit dem Speicher zur Erwärmung des Wärmetransferfluids in dem Speicher zusammen wirkt;

25

- Erwärmen eines dem Desorber zugeführten und mit CO₂ beladenen Solvents der CO₂-Abscheidungsanlage mittels des erwärmten Wärmetransferfluids;

30

Erfindungsgemäß ist folglich vorgesehen, dass die Einrichtung zur Abscheidung von CO₂ neben einer einen Absorber und einen Desorber aufweisenden CO₂-Abscheidungsanlage zusätzlich noch einen Speicher aufweist, in welchem Wärmetransferfluid bevorratet werden kann. Der Speicher ist mit einer elektrisch
35 betriebenen Heizvorrichtung gekoppelt, die eine thermische Konditionierung des Wärmetransferfluids in dem Speicher erlaubt. Erfindungsgemäß kann also das in dem Speicher befindliche Wärmetransferfluid soweit erwärmt werden, dass es ein

gewünschtes Temperaturniveau erreicht. Nach Erreichen dieses Temperaturniveaus kann das Wärmetransferfluid über das Leitungssystem dem Desorber der CO₂-Abscheidungsanlage zugeführt werden, wobei die in dem Wärmetransferfluid gespeicherte Wärme wenigstens teilweise an den Desorber übertragen wird.

Erfindungsgemäß kann die Versorgung des Desorbers mit Wärme mit Hilfe des Speichers von dem Betrieb der Verbrennungsvorrichtung wenigstens soweit entkoppelt werden, dass der Desorber auch dann mit Wärme versorgt werden kann, wenn die Verbrennungsvorrichtung selbst nicht oder nur in einem geringeren Lastzustand betrieben wird. Folglich ist es bspw. möglich, dass der mit dem Wärmetransferfluid gefüllte Speicher bei Betrieb der Verbrennungsvorrichtung mit ausreichenden Mengen an thermischer Energie versorgt wird, um auch nach Abschalten der Verbrennungsvorrichtung bzw. nach einer Änderung des Lastzustandes den Desorber über den Speicher noch mit ausreichend Wärme zu versorgen. Vor allem während des Anfahrens der Verbrennungsvorrichtung kann so dem Desorber über den Speicher ausreichend Wärme zugeführt werden, um einen effizienten Betrieb der CO₂-Abscheidungsanlage gewährleisten zu können.

Weiterhin erweist es sich als vorteilhaft, Wärme dann mit Hilfe des in dem Speicher befindlichen Wärmetransferfluids zu speichern, wenn ausreichend elektrische Leistung, insbesondere in den öffentlichen Stromversorgungsnetzwerken, zur Speicherung zur Verfügung steht. So ist es bspw. vorteilhaft, zu Zeiten des Angebots an Überschussstrom in den öffentlichen Stromversorgungsnetzwerken diesen zur Erzeugung von Wärme einzusetzen, welche dann mit Hilfe des Wärmetransferfluids in dem Speicher zwischengespeichert werden kann. Die so in dem Speicher zwischengespeicherte thermische Energie kann zu einem späteren Zeitpunkt, etwa, wenn mehr Stromnachfrage als Stromangebot in den öffentlichen Stromversorgungsnetzwerken vorherrscht, erneut entnommen werden, um damit den Desorber energieeffizient zu betreiben. Insbesondere kann dann auf die

vollständige Versorgung des Desorbers mittels Prozessdampf verzichtet werden, wobei wenigstens ein Teil der Wärme aus dem Speicher entnommen werden kann.

5 Aufgrund des elektrischen Betriebs der Heizvorrichtung ist zudem eine technisch verhältnismäßig einfache Lösung verwirklicht, bei der elektrischer Strom schnell in eine andere, leicht speicherfähige Energieform überführt wird. Aufgrund des elektrischen Betriebs der Heizvorrichtung kann zudem auch
10 ohne Probleme auf Schwankungen des Stromangebots reagiert werden.

Die Heizvorrichtung ist als durch einen Generator als Motor angetriebene Gasturbine ausgeführt, deren Abgas mit dem Speicher zur Wärmeübertragung zusammenwirkt. Erfindungsgemäß wird
15 also die nachgefragte elektrische Energie zum Betrieb des Generators als Motor eingesetzt, so dass die damit in mechanischer Verbindung stehende Gasturbine eine erzwungene Drehbewegung ausführt. Während dieses Betriebs der Gasturbine wird
20 Luft in die Kompressionsstufe der Gasturbine eingesaugt, und verdichtet, wobei eine im Wesentlichen adiabatische Erwärmung der verdichteten Luft die Folge ist. Das aus der Gasturbine austretende Abgas, welches im Vergleich zu der eingesogenen Luft deutlich erwärmt ist, wird dem Speicher zugeleitet, so
25 dass nach geeigneter Wärmeübertragung das in dem Speicher befindliche Wärmetransferfluid erwärmt wird. Je nach Drehzahl der durch den Generator als Motor angetriebenen Gasturbine können so Temperaturen des Abgasstroms bis etwa 200 °C erreicht werden (ohne Zufeuerung mittels Verbrennung von Brennstoff in der Gasturbine). Der Einsatz der Gasturbine als
30 Heizvorrichtung ist insbesondere aufgrund der guten Verfügbarkeit von Gasturbinen besonders vorteilhaft. Die Gasturbinen müssen für einen solchen Betrieb lediglich geringfügig angepasst werden, so dass auch bei nur geringen Investitionskosten bereits eine geeignete Heizvorrichtung zur Verfügung
35 gestellt werden kann.

Gemäß einer ersten besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung ist vorgesehen, dass die Luft-erwärmung zusätzlich noch durch eine geeignete Befeuerung der Gasturbine unterstützt werden kann.

5 Ausführungsgemäß ist es auch möglich, dass das Leitungssystem ein Entspannungsbehältnis aufweist, welches dazu ausgebildet ist, entspanntes Wärmetransferfluid in eine kondensierte Phase und in eine gasförmige Phase zu trennen. Ein solches Entspannungsbehältnis, welches auch als „Flash Vessel“ bezeichnet wird, erlaubt insbesondere unter Druck stehende überhitzte Flüssigkeiten auf ein geringeres Druckniveau zu entspannen, wobei das entspannte Wärmetransferfluid sich in zwei unterschiedliche Phasen, welche sich im Wesentlichen im thermischen Gleichgewicht befinden, trennen lässt. Demgemäß ist es 10 auch besonders bevorzugt, wenn das Wärmetransferfluid in dem Speicher unter Druck und überhitzt vorliegt, so dass auch verhältnismäßig große Mengen an thermischer Energie darin gespeichert werden können. Ferner steht damit auch für den Desorber der CO₂-Abscheidungs Vorrichtung Wärme auf einem verhältnismäßig hohen Temperaturniveau zur Verfügung. 20

Als besonders vorteilhaft erweist sich der Einsatz eines Entspannungsbehältnisses, wenn das Leitungssystem ein Entspannungsventil aufweist, welches dem Entspannungsbehältnis vorgeschaltet ist. Das Entspannungsventil gewährleistet hierbei 25 eine gezielte und kontrollierte Entspannung des Wärmetransferfluids.

Ebenfalls als vorteilhaft erweist es sich, wenn das Leitungssystem einen ersten Wärmetauscher aufweist, welcher für einen Wärmeaustausch zwischen dem Entspannungsbehältnis zugeleiteten Wärmetransferfluid und dem aus dem Entspannungsbehältnis abgeleiteten gasförmigen Wärmetransferfluid ausgebildet ist. Das gasförmige Wärmetransferfluid vermag hierbei einen Teil 35 der thermischen Energie des dem Entspannungsbehältnis zugeleiteten Wärmetransferfluids zur Überhitzung aufzunehmen, um seinen Wärmeinhalt zu erhöhen. Folglich kann sichergestellt werden, dass das aus dem Speicher abgeleitete gasförmige Wär-

metransferfluid nicht bereits in dem Leitungssystem 40 kondensiert, bevor es etwa in einem Reboilerwärmetauscher 25 einen Teil seiner thermischen Energie abgeben kann.

5 Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist es auch denkbar, dass das Leitungssystem einen zweiten Wärmetauscher aufweist, welcher für einen Wärmeaustausch zwischen dem aus dem Entspannungsbehältnis abgeleiteten gasförmigen Wärmetransferfluid und dem dem Desorber zugeleiteten, mit CO₂ beladenen
10 Solvent der CO₂-Abscheidungs Vorrichtung ausgebildet ist. Der zweite Wärmetauscher erlaubt einen gezielten Wärmeeintrag aus dem Strom des gasförmigen Wärmetransferfluids in den Desorber. Bevorzugt ist der zweite Wärmetauscher 80 als Reboilerwärmetauscher 25 ausgebildet.

15

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist auch denkbar, dass das Leitungssystem in den Desorber mündet und Wärmetransferfluid in diesen abgibt. Folglich ist ein unmittelbarer Wärmeaustausch zwischen Wärmetransferfluid und dem von der CO₂-
20 Abscheidungs Vorrichtung umfassten Solvent möglich. Hierbei ist jedoch erforderlich, dass in einem nachfolgenden Prozessschritt das Wärmetransferfluid wieder zurückgewonnen wird. Typischerweise ist in einem solchen Fall das Wärmetransferfluid Wasser, welches in den Desorber eingeleitet wird, wobei
25 sich das Wasser mit dem darin befindlichen Solvent mischt. In einem weiteren Prozessschritt kann anschließend etwa die Auskondensation dieses so eingebrachten Wassers erfolgen, sowie die Rückführung in einen Nutzungskreislauf.

30 Ausführungsgemäß kann auch vorgesehen sein, dass das Leitungssystem zyklisch ausgebildet ist, so dass nach wärmetechnischer Wechselwirkung des Wärmetransferfluids mit dem Desorber, dieses wieder zu dem Speicher zurückgeführt werden kann. Ein solches zyklisches Leitungssystem ist nicht nur materialschonend und wartungsfreundlich sondern auch energieeffizient. Aufgrund der Rückführung des Wärmetransferfluids in den Speicher kann die dem Wärmetransferfluid innewohnende
35 Restwärme zurück gewonnen und erneut nutzbar gemacht werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Leitungssystem derart ausgebildet ist, dass die kondensierte Phase des entspannten Wärmetransferfluids
5 wieder zu dem Speicher zurückgeführt werden kann. Damit kann erneut eine wartungsfreundliche, ressourcenschonende wie auch energieeffiziente Lösung bereitgestellt werden.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der Speicher ein Druckspeicher ist.
10 Folglich kann dem von dem Speicher umfassten Wärmetransferfluid ein im Vergleich zu einem offenen Speicher deutlich höherer Wärmeinhalt übertragen werden, der nachfolgend für die Nutzung in dem Desorber zur Verfügung stehen kann. Zusätzlich
15 ist es auch möglich, aufgrund der Druckspeicherung die Wärmeverluste im Vergleich zu einem offenen System geringer zu halten. Besonders vorteilhaft ist ein Druckspeicher in Verbindung mit Wasser als Wärmetransferfluid. Andere, höher siedende Wärmetransferfluide können jedoch auch alternativ
20 vorgesehen sein. Diese können in dem Speicher ebenfalls unter Umgebungsdruck oder unter erhöhtem Druck im Vergleich zu diesem bevorratet werden.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Wärmetransferfluid Wasser ist.
25 Dieses ist nicht nur kostengünstig in seiner Bereitstellung sondern auch leicht technisch handhabbar.

Gemäß einer anderen besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass die Heizvorrichtung unter Verbrauch von elektrischem Überschussstrom
30 betrieben wird. Damit kann ein besonders effizienter Betrieb der Heizvorrichtung gewährleistet werden, da der verbrauchte Überschussstrom verhältnismäßig kostengünstig, oder sogar gegen Vergütung aus den öffentlichen Stromversorgungsnetzwerken
35 entnommen werden kann. Das ausführungsgemäße Verfahren ermöglicht zudem eine geeignete Verbrauchseinheit zur Verfügung zu stellen, die als Regeleinheit bei Angebot von Überschussstrom

in den öffentlichen Stromversorgungsnetzwerken Anwendung finden kann.

5 Entsprechend einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens kann auch vorgesehen sein, dass weiterhin ein Schritt des thermischen Entspannens des erwärmten Wärmetransferfluids in einem Entspannungsbehältnis umfasst ist, bevor das Wärmetransferfluid das dem Desorber zugeführte und mit CO₂ beladene Solvent der CO₂-
10 Abscheidungs Vorrichtung erwärmt. Wie weiter oben bereits ausgeführt, erlaubt die Entspannung des erwärmten Wärmetransferfluids in dem Entspannungsbehältnis eine Trennung in eine gasförmige und in eine flüssige Phase und damit eine vorteilhafte thermische Konditionierung desselben.

15 Weiterhin kann entsprechend einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen sein, dass zur Unterstützung der Erwärmung der verdichteten Luft in der Kompressionsstufe der Gasturbine diese zusätzlich
20 noch befeuert wird.

Weitere Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

25 Nachfolgend soll anhand von Figuren die Erfindungsidee im Detail näher erklärt werden. Hierbei sei darauf hingewiesen, dass die schematische Natur der Figuren keine Einschränkung hinsichtlich der Konkretisierung des Erfindungsgegenstandes bedeutet.

30 Fernerhin sei darauf hingewiesen, dass die in den Figuren ausgewiesenen Merkmale sowohl für sich alleine wie auch in Zusammensicht mit den von anderen Ausführungsformen umfassten Merkmalen beansprucht werden.

35 Hierbei zeigen:

- Figur 1 eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen CO₂-Abscheidungs-
vorrichtung in einer schematischen
Schaltansicht;
- 5 Figur 2 eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrich-
tung zur Abscheidung von CO₂ aus einem Abgasstrom in
schematischer Teilansicht;
- 10 Figur 3 eine vorliegend nicht beanspruchte Ausführungsform
einer Einrichtung zur Abscheidung von CO₂ in einer
schematischen Schaltansicht;
- 15 Figur 4 eine vorliegend nicht beanspruchte Ausführungsform
einer Einrichtung zur Abscheidung von CO₂ in einer
schematischen Schaltansicht.

Figur 1 zeigt eine Ausführungsform einer CO₂-Abscheidungs-
vorrichtung 20, wie sie von einer Einrichtung 1 zur Abschei-
dung von CO₂ aus einem Abgasstrom 11 einer Verbrennungsvor-
20 richtung 10 umfasst sein kann. Die CO₂-Abscheidungs-
vorrichtung 20 weist einen Absorber 21 sowie einen Desorber 22
auf, die beide zur CO₂-Abscheidung aus dem Abgasstrom 11 zu-
sammen wirken. Hierbei wird der aus der Verbrennungsvorrich-
tung 10 austretende Abgasstrom 11 zunächst dem Absorber 21
25 zugeführt, in welchem in dem Abgasstrom durch Berieselung mit
einem Solvent (Waschmittel) das vorhandene CO₂ zum Großteil
gebunden wird. Das gereinigte Abgas tritt aus einer Ableitung
26 zur möglicherweise weiteren Nutzung bzw. Reinigung aus.
Ebenso kann das Abgas in die freie Umgebung ohne weitere Nut-
30 zung abgeführt werden. Das abgeschiedene CO₂ verbindet sich
mit dem Solvent zu einem Komplex und sammelt sich am unteren
Ende des Absorbers 21 an. Das mit CO₂ beladene Solvent wird
mittels einer Pumpe 23 dem Desorber 22 zugeführt, in welchem
das CO₂ durch thermische Behandlung wiederum von dem Solvent
35 abgetrennt wird. Hierzu wird das mit CO₂ beladene Solvent in
den Desorber 22 eingeregnet, wobei das freiwerdende CO₂ durch
eine CO₂-Ausgangsleitung 27 am Kopfende des Desorbers 22 ab-
geführt werden kann. Das sich am unteren Ende des Desorbers

22 ansammelnde Solvent wird einem Reboilerwärmetauscher 25
zugeführt, der das Solvent mit ausreichender thermischer
Energie versorgt, um die Abspaltung von CO₂ von dem Solvent
vorantreiben zu können. Hierbei wird insbesondere das Solvent
5 verdampft und erneut dem Desorber 22 zugeführt. Gleichzeitig
wird damit dem Desorber 22 die für die Wiedergewinnung des
CO₂-armen Solvents (regenerierten Solvents) wesentliche Wärme
zugeführt. Das nach dieser Wärmebehandlung zur Verfügung ste-
hende regenerierte Solvent wird mittels einer Pumpe erneut
10 dem Absorber 21 zur CO₂-Abscheidung zugeführt. Um die Wärme-
bilanz zwischen Absorber 21 und Desorber 22 zu verbessern,
ist zudem ein Wärmetauscher zwischen dem vom Absorber 21 ab-
gehenden Strom von CO₂ beladenem Solvent und dem vom Desorber
22 abgehenden Strom von regenerierten Solvent vorgesehen.

15

Figur 2 zeigt eine schematische Teilansicht einer weiteren
Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung 1 zur Ab-
scheidung von CO₂ aus einem Abgasstrom 11 einer Verbrennungs-
vorrichtung 10 (vorliegend nicht gezeigt). In der Figur ist
20 lediglich der Desorber 22 gezeigt, welcher über ein Leitungs-
system 40 mit einem Speicher 30 gekoppelt ist. Der Speicher
30 umfasst hierbei eine vorbestimmte Menge an Wärmetransfer-
fluid 35, die über das Leitungssystem 40 gezielt einem
Reboilerwärmetauscher 25 bzw. einem zweiten Wärmetauscher 80
25 zugeführt werden kann. Der Reboilerwärmetauscher 25 bzw. der
zweite Wärmetauscher 80 erlaubt einen Eintrag von Wärme in
den Desorber 22 über geeignete Leitungsabschnitte. Hierbei
wird die von dem Wärmetransferfluid 35 beinhaltenete Wärme über
den Reboilerwärmetauscher 25 bzw. den zweiten Wärmetauscher
30 80 an das von dem Desorber 22 umfasste Solvent übertragen.
Aufgrund der Wärmeübertragung erfolgt eine Abtrennung des CO₂
von dem beladenen Solvent. Um die Menge an Wärmetransferfluid
35 vorteilhaft einzustellen, die dem Reboilerwärmetauscher 25
bzw. dem zweiten Wärmetauscher 80 zugeführt wird, ist in dem
35 Leitungssystem 40 ein Ventil 41 bzw. allgemein ein geeignetes
Einstellmittel, vorgesehen.

Die von dem Wärmetransferfluid 35 beinhaltenete Wärme wird im Wesentlichen durch die elektrisch betriebene Heizvorrichtung 50 bereitgestellt, die als eine durch einen Generator 55 als Motor angetriebene Gasturbine 56 ausgebildet ist. Zur Erzeugung von Wärme mittels des als Motor angetriebenen Generators 55 wird von diesem elektrische Energie in mechanische Bewegungsenergie der Gasturbine 56 umgesetzt. Die Aufnahme von elektrischer Energie ist vorliegend als ein nicht weiter bezifferter Pfeil dargestellt. Durch den Antrieb des Generators 55 als Motor erfolgt eine Verdichtung von Einsaugluft in der Verdichterstufe der Gasturbine 56, wobei es zu einer im Wesentlichen adiabatischen Erwärmung der verdichteten Luft kommt. Ausführungsgemäß ist es zudem möglich, zur weiteren Erhöhung des Wärmeinhalts dieser verdichteten Luft, in der Brennkammer der Gasturbine 56 Brennstoff zur zusätzlichen Wärmeübertragung zu verfeuern. Tritt die so behandelte verdichtete Luft aus der Gasturbine 56 aus, weist sie ein erhöhtes Temperaturniveau im Vergleich zur Einsaugluft auf. Durch eine geeignete Leitung dieser thermisch konditionierten Luft aus der Gasturbine 56 zur thermischen Kopplung mit dem Speicher 30 kann die von der Luft umfasste Wärme wenigstens teilweise auf das Wärmetransferfluid 35 im Speicher 30 übertragen werden. Anschließend steht die so vom Wärmetransferfluid 35 beinhaltenete thermische Wärme zur weiteren Nutzung im Desorber 22 zur Verfügung.

Gemäß einer alternativen Ausführungsform kann auch vorgesehen sein, dass die Gasturbine 56 bei regulärem Strom erzeugendem Betrieb die Funktion der Verbrennungsvorrichtung 10 erfüllt. Lediglich bei Strom verbrauchendem Betrieb, d.h. wenn der Generator 55 als Motor angetrieben wird, wird elektrische Energie in thermische Energie zur Erwärmung des Speichers 30 umgewandelt.

Figur 3 zeigt eine vorliegend nicht beanspruchte Ausführungsform einer Einrichtung zur Abscheidung von CO₂ aus einem Abgasstrom 11 einer Verbrennungsvorrichtung 10 (vorliegend nicht gezeigt) in schematischer Schaltansicht. Vergleichbar

zu der in Figur 2 gezeigten Ausführungsform der Erfindung ist wiederum ein Speicher 30 umfasst, welcher eine vorbestimmte Menge an Wärmetransferfluid 35 aufweist. Zur thermischen Kon-
5
5 elektrisch betriebene Heizvorrichtung 50 vorgesehen, die vor-
liegend lediglich schematisch als Heizwendel dargestellt ist. Mittels dieser elektrisch betriebenen Heizvorrichtung 50 kann elektrische Energie in thermische Energie umgesetzt werden,
10 schengespeichert werden kann. Bei Bedarf kann Wärmetransfer-
fluid 35 aus dem Speicher 30 entnommen werden, und einem Ent-
spannungsbehältnis 60 („Flash Vessel“) zugeführt werden.

Hierbei ist anzuführen, dass das von dem Speicher 30 umfasste
15 Wärmetransferfluid 35 unter Druck in überhitztem Zustand vor-
liegt. Nach Zuführung des Wärmetransferfluids 35 an das Ent-
spannungsbehältnis 60 erfolgt eine thermische Entspannung,
die eine Phasentrennung des Wärmetransferfluids 35 zur Folge
hat. Die Entspannung wird hierbei mittels eines dem Entspan-
20 nungsbehältnis 60 vorgeschalteten Entspannungsventil 65 er-
reicht. Bei der Phasentrennung wird ein Teil des Wärmetrans-
ferfluids 35 in flüssiger Phase im Fußbereich des Entspan-
nungsbehältnisses 60 abgeschieden, wobei der Rest des Ent-
spannungsbehältnisses 60 von Dampf (gasförmigem Wärmetrans-
25 ferfluid 35) eingenommen wird, welcher dem Desorber 22 zuge-
führt wird.

Bevor der gasförmige Anteil des Wärmetransferfluids 35 dem
Desorber 22 zugeführt wird, erfolgt mittels eines ersten Wär-
30 metauschers 70 ein Wärmeübertrag zwischen dem gasförmigen
Wärmetransferfluid 35 und dem dem Entspannungsbehältnis 60
zuzuführenden Wärmetransferfluid 35.

Zur weiteren Wärmeübertragung aus dem gasförmigen Wärmetrans-
35 ferfluid ist von dem Leitungssystem 40 ein zweiter Wärmetau-
scher 80 umfasst, der auch im Sinne eines Reboilers (siehe
auch Figur 1) den Desorber 22 mit thermischer Energie aus dem
gasförmigen Wärmetransferfluid 35 versorgt.

Nach erfolgter Wärmeübertragung kann das Wärmetransferfluid 35 auskondensiert werden und in einem Kondensatbehälter 85 zur weiteren Fluidleitung vorgehalten werden. Ausführungsge-
5 mäß wird das so kondensierte Wärmetransferfluid 35 zusammen mit dem in dem Entspannungsbehältnis 60 auskondensierten Wärmetransferfluid 35 erneut dem Speicher 30 zur weiteren thermischen Behandlung zugeführt. Hierbei kann eine Pumpe 86, die Beaufschlagung des Wärmetransferfluids mit einer Strömungsbe-
10 wegung ausführen.

Figur 4 zeigt eine vorliegend nicht beanspruchte Ausführungsform einer Einrichtung 1 zur Abscheidung von CO₂ aus einem Abgasstrom 11 einer Verbrennungsvorrichtung 10 (vorliegend
15 nicht gezeigt) in schematischer Schaltansicht. Die in Figur 4 gezeigte Ausführungsform unterscheidet sich von der in Figur 3 gezeigten Ausführungsform lediglich dahingehend, dass das dem Desorber 22 zugeführte Wärmetransferfluid 35 seine Wärme an den Desorber 22 nicht über einen zweiten Wärmetauscher
20 sondern durch eine direkte Injektion in den Desorber 22 abgibt. Hierdurch wird das Wärmetransferfluid 35 in den Desorber 22 direkt injiziert, wobei während des Mischungsvorganges zwischen Wärmetransferfluid 35 und von dem Desorber 22 umfassten Solvent gleichzeitig ein Wärmeübertrag erfolgt. Um
25 das Wärmetransferfluid 35 zurück zu gewinnen, kann dieses bspw. mittels eines Kondensators 87 auskondensiert werden. Insbesondere in dem Fall, in welchem das Wärmetransferfluid 35 Wasser ist, wird aus dem Desorber 22 über die CO₂-
Ausgangsleitung 27 ein Gemisch von gasförmigem CO₂ und Wasser abgeleitet, so dass die Rückgewinnung des Wassers durch Aus-
30 kondensation mittels des Kondensators 87 leicht vorgenommen werden kann.

Patentansprüche

1. Einrichtung (1) zur Abscheidung von CO₂ aus einem Abgasstrom (11) einer Verbrennungsvorrichtung (10), welche neben
5 einer einen Absorber (21) und einen Desorber (22) aufweisenden CO₂-Abscheidungs-
vorrichtung (20) einen Speicher (30) zur Bevorratung eines Wärmetransferfluids (35) aufweist, wobei
der Speicher (30) und der Desorber (22) wärmetechnisch über
ein Leitungssystem (40) miteinander gekoppelt sind,
10 **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s** der Speicher (30) mit einer elektrisch betriebenen Heizvorrichtung (50) thermisch gekoppelt ist, die eine thermische Konditionierung des Wärmetransferfluids (35) in dem Speicher (30) ermöglicht, wobei die Heizvorrichtung (50) als durch einen
15 Generator (55) als Motor angetriebene Gasturbine (56) ausgeführt ist, während deren Antrieb Luft in die Kompressionsstufe der Gasturbine (56) eingesaugt und infolge der Verdichtung im Wesentlichen adiabatisch erwärmt wird, wobei das aus der Gasturbine (56) austretende erwärmte Abgas (57) mit dem Speicher (30) zur Wärmeübertragung zusammen wirkt.
20
2. Einrichtung gemäß Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s
die Erwärmung durch Verdichtung der Luft in der Kompressions-
25 stufe der Gasturbine (56) zusätzlich noch durch eine Befeuerung der Gasturbine (56) unterstützt ist.
3. Einrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s
30 das Leitungssystem (40) ein Entspannungsbehältnis (60) aufweist, welches dazu ausgebildet ist, entspanntes Wärmetransferfluid (35) in eine kondensierte Phase und in eine gasförmige Phase zu trennen.
- 35 4. Einrichtung gemäß Anspruch 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s
das Leitungssystem (40) ein Entspannungsventil (65) aufweist, welches dem Entspannungsbehältnis (60) vorgeschaltet ist.

5. Einrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 3 oder 4,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s

5 das Leitungssystem (40) einen ersten Wärmetauscher (70) aufweist, welcher für einen Wärmeaustausch zwischen dem dem Entspannungsbehältnis (60) zugeleiteten Wärmetransferfluid (35) und dem aus dem Entspannungsbehältnis (60) abgeleiteten gasförmigen Wärmetransferfluid (35) ausgebildet ist.

10

6. Einrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 3 bis 5,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s

15 das Leitungssystem (40) einen zweiten Wärmetauscher (80) aufweist, welcher für einen Wärmeaustausch zwischen dem aus dem Entspannungsbehältnis (60) abgeleiteten gasförmigen Wärmetransferfluid (35) und dem dem Desorber (22) zugeleiteten, mit CO₂ beladenen Solvent der CO₂-Abscheidungsvorrichtung (20) ausgebildet ist.

20

7. Einrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s

das Leitungssystem (40) in den Desorber (22) mündet und Wärmetransferfluid (35) in diesen abgibt.

25

8. Einrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s

30 das Leitungssystem (40) zyklisch ausgebildet ist, so dass nach wärmetechnischer Wechselwirkung des Wärmetransferfluids (35) mit dem Desorber (22), dieses wieder zu dem Speicher zurückgeführt werden kann.

9. Einrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 3 bis 8,

35 **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s**

das Leitungssystem (40) derart ausgebildet ist, dass die kondensierte Phase des entspannten Wärmetransferfluids (35) wieder zu dem Speicher zurückgeführt werden kann.

10. Einrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s
der Speicher (30) ein Druckspeicher ist.

5

11. Einrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s
das Wärmetransferfluid (35) Wasser ist.

10 12. Verfahren zum Betrieb einer Einrichtung (1) zur Abschei-
dung von CO₂ aus einem Abgasstrom (11) einer Verbrennungsvor-
richtung (10), welche neben einer einen Absorber (21) und ei-
nen Desorber (22) aufweisenden CO₂-Abscheidungs-
vorrichtung (20) einen Speicher (30) zur Bevorratung eines Wärmetransfer-
15 fluids (35) aufweist, wobei der Speicher (30) und der
Desorber (22) wärmetechnisch miteinander gekoppelt sind,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s
der Speicher (30) mit einer elektrisch betriebenen Heizvor-
richtung (50) gekoppelt ist, die als durch einen Generator
20 (55) als Motor angetriebene Gasturbine (56) ausgeführt ist,
während deren Antrieb Luft in die Kompressionsstufe der Gas-
turbine (56) eingesaugt und infolge der Verdichtung im We-
sentlichen adiabatisch erwärmt wird, welches Verfahren fol-
gende Schritte aufweist:

25

- Betreiben der Heizvorrichtung (50) unter Verbrauch von elektrischer Leistung wobei das aus der Gasturbine (56) austretende erwärmte Abgas (57) mit dem Speicher (30) zur Erwärmung des Wärmetransferfluids (35) in dem Speicher
30 (30) zusammen wirkt;
- Erwärmen eines dem Desorber (22) zugeführten und mit CO₂ beladenen Solvents der CO₂-Abscheidungs-
vorrichtung (20) mittels des erwärmten Wärmetransferfluids (35);

35

13. Verfahren gemäß Anspruch 12,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s

weiterhin ein Schritt des thermischen Entspannens des erwärmten Wärmetransferfluids (35) in einem Entspannungsbehältnis (60) umfasst ist, bevor das Wärmetransferfluid (35) das dem Desorber (22) zugeführte und mit CO₂ beladene Solvent der CO₂-Abscheidungs Vorrichtung (20) erwärmt.

14. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 12 oder 13,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s
eine Befueerung der Gasturbine (56) zur Unterstuetzung der Er-
wärmung der verdichteten Luft in der Kompressionsstufe der
Gasturbine (56) erfolgt.

FIG 1

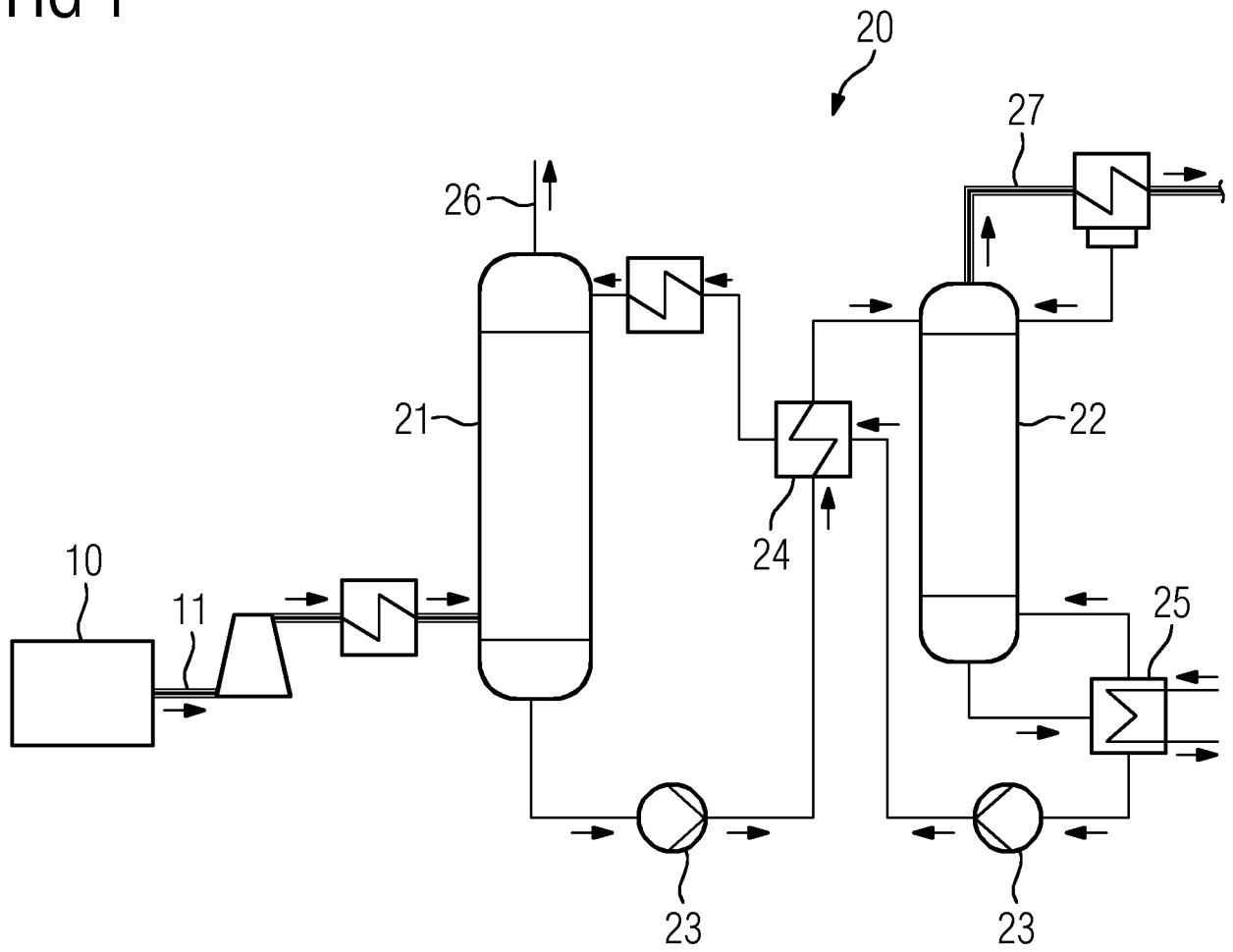


FIG 2

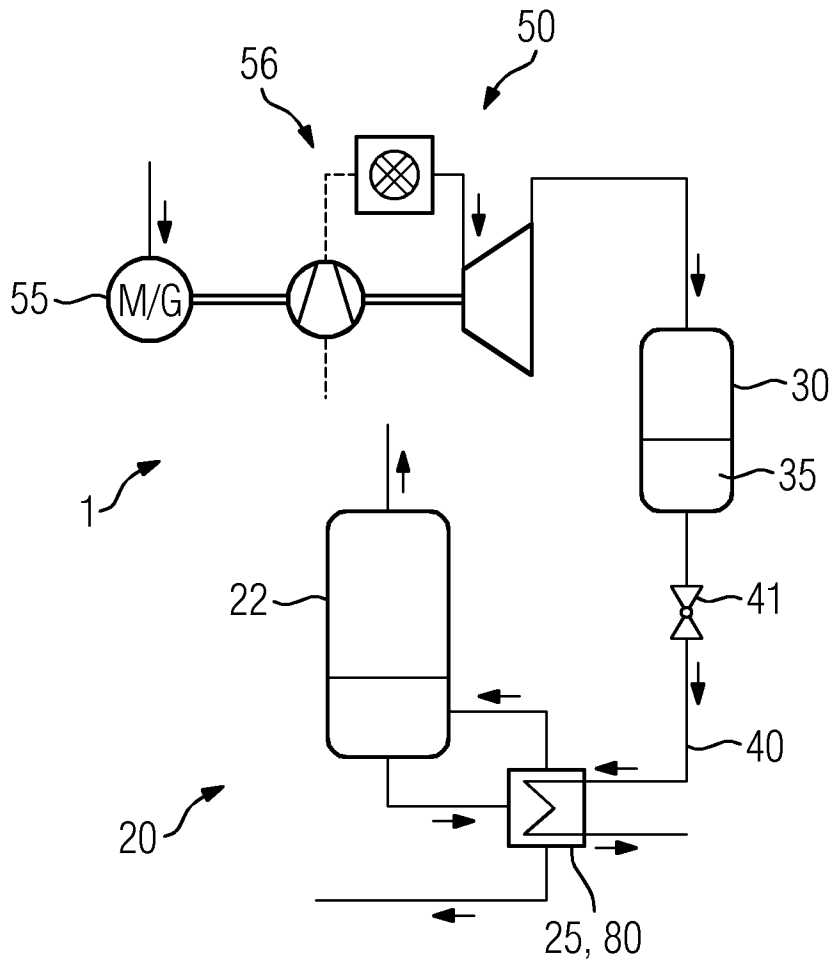


FIG 3

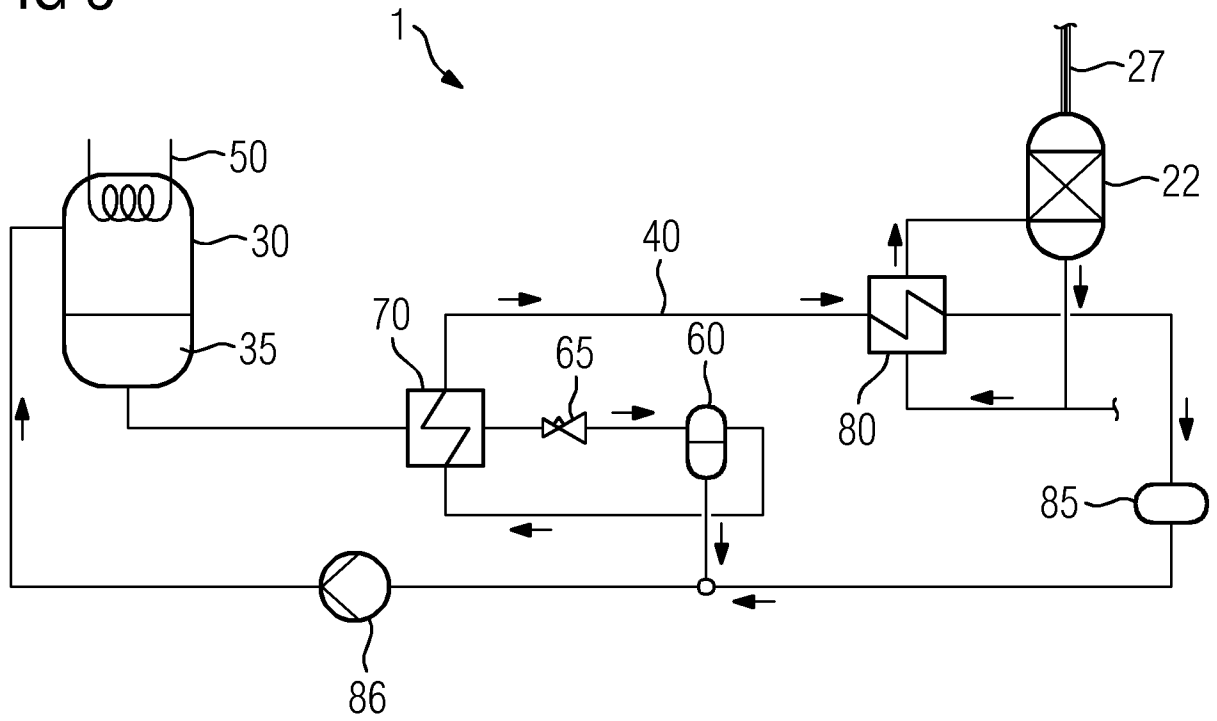
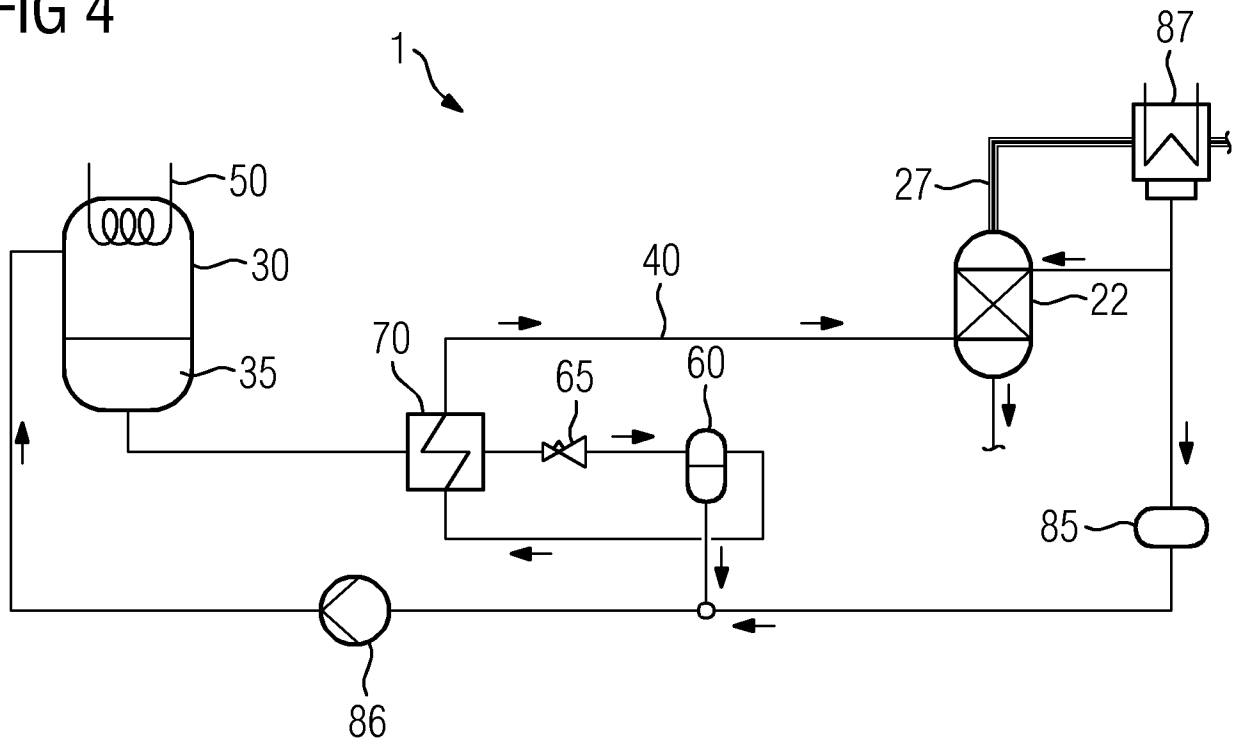


FIG 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/062731

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B01D53/14 B01D53/18 F23J15/00
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 F23J
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	EP 2 425 887 A1 (SIEMENS AG) 7 March 2012 (2012-03-07) column 1, line 7 - line 14 column 3, line 42 - line 47 figure 1 column 3, line 2 - line 4 column 4, line 7 - line 14 column 2, line 49 - line 51 column 6, line 58 - column 7, line 8 "Druckbehälter (17)"; column 6, line 50 column 3, line 17 - line 20 ----- -/--	1-14

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 1 August 2013	Date of mailing of the international search report 07/08/2013
---	---

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 Pöhlmann, Robert
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/062731

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2011 004240 A1 (KIA MOTORS CORP [KR]; HYUNDAI MOTOR CO LTD [KR]) 31 May 2012 (2012-05-31) page 2, paragraph 0001 page 5, paragraph 0033 figure 2 claim 1	1-14
A	----- GB 1 086 453 A (POWER GAS LTD) 11 October 1967 (1967-10-11) claim 1 claim 13	1,13
A	----- WO 2007/012143 A1 (COMMW SCIENT IND RES ORG [AU]; WIBBERLEY LOUIS [AU]) 1 February 2007 (2007-02-01) figure 1	1,13
A	----- DE 10 2010 013729 A1 (SIEMENS AG [DE]) 6 October 2011 (2011-10-06) cited in the application figure 2 -----	1,13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2013/062731

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2425887	A1	07-03-2012	
		AU 2011297732 A1	07-03-2013
		CN 103079672 A	01-05-2013
		EP 2425887 A1	07-03-2012
		EP 2603305 A1	19-06-2013
		US 2013152596 A1	20-06-2013
		WO 2012028516 A1	08-03-2012

DE 102011004240	A1	31-05-2012	
		CN 102476020 A	30-05-2012
		DE 102011004240 A1	31-05-2012
		KR 20120059328 A	08-06-2012
		US 2012132080 A1	31-05-2012

GB 1086453	A	11-10-1967	
		BE 675465 A	22-07-1966
		FR 1465150 A	06-01-1967
		GB 1086453 A	11-10-1967
		NL 6600801 A	25-07-1966
		US 3565573 A	23-02-1971

WO 2007012143	A1	01-02-2007	NONE

DE 102010013729	A1	06-10-2011	
		AU 2011234814 A1	04-10-2012
		CA 2795455 A1	06-10-2011
		CN 102844094 A	26-12-2012
		DE 102010013729 A1	06-10-2011
		EP 2552568 A2	06-02-2013
		JP 2013523429 A	17-06-2013
		KR 20130012125 A	01-02-2013
		US 2013019751 A1	24-01-2013
		WO 2011120754 A2	06-10-2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B01D53/14 B01D53/18 F23J15/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTER GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B01D F23J		
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	EP 2 425 887 A1 (SIEMENS AG) 7. März 2012 (2012-03-07) Spalte 1, Zeile 7 - Zeile 14 Spalte 3, Zeile 42 - Zeile 47 Abbildung 1 Spalte 3, Zeile 2 - Zeile 4 Spalte 4, Zeile 7 - Zeile 14 Spalte 2, Zeile 49 - Zeile 51 Spalte 6, Zeile 58 - Spalte 7, Zeile 8 "Druckbehälter (17)"; Spalte 6, Zeile 50 Spalte 3, Zeile 17 - Zeile 20 ----- -/-	1-14
<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" 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	
1. August 2013	07/08/2013	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Pöhlmann, Robert	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2011 004240 A1 (KIA MOTORS CORP [KR]; HYUNDAI MOTOR CO LTD [KR]) 31. Mai 2012 (2012-05-31) Seite 2, Absatz 0001 Seite 5, Absatz 0033 Abbildung 2 Anspruch 1	1-14
A	----- GB 1 086 453 A (POWER GAS LTD) 11. Oktober 1967 (1967-10-11) Anspruch 1 Anspruch 13	1,13
A	----- WO 2007/012143 A1 (COMMW SCIENT IND RES ORG [AU]; WIBBERLEY LOUIS [AU]) 1. Februar 2007 (2007-02-01) Abbildung 1	1,13
A	----- DE 10 2010 013729 A1 (SIEMENS AG [DE]) 6. Oktober 2011 (2011-10-06) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 2 -----	1,13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/062731

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
EP 2425887	A1	07-03-2012	AU 2011297732 A1	07-03-2013
			CN 103079672 A	01-05-2013
			EP 2425887 A1	07-03-2012
			EP 2603305 A1	19-06-2013
			US 2013152596 A1	20-06-2013
			WO 2012028516 A1	08-03-2012

DE 102011004240	A1	31-05-2012	CN 102476020 A	30-05-2012
			DE 102011004240 A1	31-05-2012
			KR 20120059328 A	08-06-2012
			US 2012132080 A1	31-05-2012

GB 1086453	A	11-10-1967	BE 675465 A	22-07-1966
			FR 1465150 A	06-01-1967
			GB 1086453 A	11-10-1967
			NL 6600801 A	25-07-1966
			US 3565573 A	23-02-1971

WO 2007012143	A1	01-02-2007	KEINE	

DE 102010013729	A1	06-10-2011	AU 2011234814 A1	04-10-2012
			CA 2795455 A1	06-10-2011
			CN 102844094 A	26-12-2012
			DE 102010013729 A1	06-10-2011
			EP 2552568 A2	06-02-2013
			JP 2013523429 A	17-06-2013
			KR 20130012125 A	01-02-2013
			US 2013019751 A1	24-01-2013
WO 2011120754 A2	06-10-2011			
