

(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
08. August 2019 (08.08.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/149448 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F25J 3/02 (2006.01) C01B 3/52 (2006.01)
B01D 53/14 (2006.01) C10K 1/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/025021

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. Januar 2019 (22.01.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102018000817.8 01. Februar 2018 (01.02.2018) DE

(71) Anmelder: **LINDE AKTIENGESELLSCHAFT**
[DE/DE]; Klosterhofstr.1, 80331 München (DE).

(72) Erfinder: **RIESCH, Peter**; Griesfeldstr. 23, 83646 Bad Tölz (DE). **PRELIPCEANU, Alexander**; Pfänderstr. 29, 80636 München (DE). **FRECKO, Pascal**; Graf Tattenbach Weg 10a, 82547 Eurasburg (DE). **BRAUN, Konrad**; Sylvensteinstr. 7B, 83661 Lenggries (DE). **FLEGIEL, Felix**; Agnes-Bernauer-Straße 50, München (DE). **MILAN, Elias, Rosiel**; Stephan-Lochner-Str. 11, 80686 München (DE).

(74) Anwalt: **FISCHER, Werner**; LINDE AG, Technology & Innovation Corporate, Intellectual Property, Dr.-Carl-von-Linde-Str. 6-14, 82049 Pullach (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR TRANSFERRING HEAT TO A TWO-PHASE MATERIAL FLOW

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ÜBERTRAGUNG VON WÄRME AUF EINEN ZWEIPHASIGEN STOFFSTROM

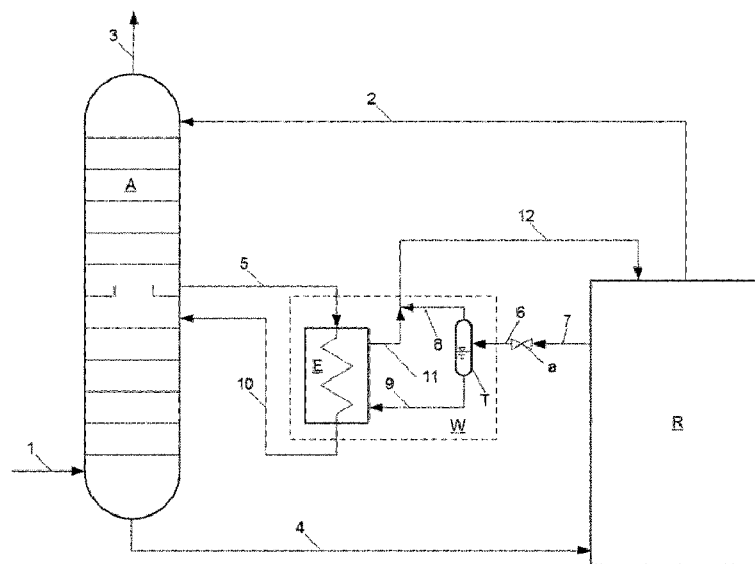


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method and a device (W) for transferring heat, in which method a liquid-gas mixture (6) is treated in a separating apparatus (T) in order to obtain a gas phase (8) and a liquid phase (9), of which phases the liquid phase (9) is subsequently guided through a heat exchanger (E) and is heated in indirect heat exchange with a heat transfer medium. The invention is characterized in that, of the two phases (8, 9) obtained in the separating apparatus (T), only the liquid phase (9) is introduced into the heat exchanger (E).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung (W) zur Wärmeübertragung, bei dem ein Flüssigkeits-Gas-Gemisch (6) in einer Trenneinrichtung (T) behandelt wird, um eine Gas- (8) sowie eine Flüssigphase (9) zu erhalten, von



WO 2019/149448 A1



KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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)

denen die Flüssigphase (9) nachfolgend durch einen Wärmetauscher (E) geführt und im indirekten Wärmetausch mit einem Wärmeträger (5) angewärmt wird. Kennzeichnend hierbei ist, dass von den beiden in der Trenneinrichtung (T) erhaltenen Phasen (8, 9) lediglich die Flüssigphase (9) in den Wärmetauscher (E) eingeleitet wird.

BeschreibungVerfahren und Vorrichtung zur Übertragung von Wärme auf einen zweiphasigen
Stoffstrom

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wärmeübertragung, bei dem ein zweiphasiges
5 Flüssigkeits-Gas-Gemisch in einer Trenneinrichtung behandelt wird, um eine Gas-
sowie eine Flüssigphase zu erhalten, von denen die Flüssigphase nachfolgend durch
einen Wärmetauscher geführt und im indirekten Wärmetausch mit einem Wärmeträger
angewärmt wird, um einen angewärmten Stoffstrom zu erhalten.

10 Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des
erfindungsgemäßen Verfahrens.

Nicht zuletzt in physikalischen Gaswäschen ist es erforderlich, zweiphasigen
Flüssigkeits-Gas-Gemischen Wärme zuzuführen. Bei einer bekannten und in der
15 Industrie weit verbreiteten Gaswäsche wird Methanol als physikalisch wirkendes
Waschmittel dazu eingesetzt, um Sauer gases wie Schwefelkomponenten und
Kohlendioxid aus einem Syntheserohgas abzutrennen und ein weitgehend aus
Wasserstoff und Kohlenmonoxid bestehendes Synthesegas zu erhalten. Das
Syntheserohgas wird dabei in einer Absorberkolonne in intensiven Kontakt mit kaltem
20 Methanol gebracht, das vorwiegend die Schwefelkomponenten und Kohlendioxid
absorbiert.

Das flüssige, mit den aufgenommenen Stoffen beladene Methanol, das bis zu 50 mol%
gelöste Sauer gases enthalten kann, wird nach der Wäsche aus der Absorberkolonne
25 abgezogen und regeneriert, um anschließend weitgehend sauer gasfrei wieder als
Waschmittel eingesetzt zu werden. Da die Löslichkeit der Sauer gases mit fallendem
Druck und steigender Temperatur abnimmt, wird das beladene Methanol bei der
Regenerierung gewöhnlich in mehreren Schritten entspannt und angewärmt. Bei jeder
Entspannung geht ein Teil der gelösten Sauer gases in die Gasphase über, so dass
30 jeweils ein zweiphasiges Flüssigkeits-Gas-Gemisch entsteht, dessen Temperatur bis
zum Erreichen eines neuen Gleichgewichtszustands abnimmt. Um die Regenerierung
zu unterstützen, wird das zweiphasige Flüssigkeits-Gas-Gemisch typischerweise durch
den Mantelraum eines gewickelten Wärmetauschers geführt und dabei gegen einen

oder mehrere abzukühlende, rohrseitig geführte Prozessströme der Gaswäsche angewärmt. Stromabwärts des Wärmetauschers wird das angewärmte, einen höheren Gasanteil aufweisende Stoffgemisch in eine Gas- und eine Flüssigphase getrennt, von denen die Flüssigphase weiter regeneriert wird.

5

Aufgrund der freigesetzten Absorptionswärme nimmt die Temperatur des Waschmittels auf seinem Weg durch die Absorberkolonne zu, wodurch, wie oben bereits erwähnt, die Löslichkeit für die Sauergase abnimmt. Es ist daher erforderlich die Temperatur des Waschmittels zu begrenzen, wozu es gewöhnlich gegen beladenes und zu regenerierendes, als Flüssigkeits-Gas-Gemisch vorliegendes Waschmittel

10

zwischengekühlt wird. Auf seinem Weg durch die Absorberkolonne kann das Waschmittel ein- oder mehrmals zwischengekühlt werden.

Gewickelte Wärmetauscher bieten sich für den beschriebenen Einsatz an, da sie zum einen in der Lage sind, große Wärmemengen bei kleinen Temperaturdifferenzen zu übertragen und zum anderen zweiphasige Flüssigkeits-Gas-Gemische mit großen Gasanteilen verarbeiten können.

15

Abhängig von der Sauergasbeladung sowie dem Druck und der Temperatur, liegt der zu regenerierende zweiphasige Waschmittelstrom am Eintritt des Wärmetauschers mit einem Verhältnis der effektiven Volumenströme von Gas und Flüssigkeit (im Folgenden als G/F-Verhältnis bezeichnet) vor, das typischerweise zwischen 0 und 10 liegt. In diesem Bereich steigt mit dem G/F-Verhältnis die Tendenz zur Entmischung der beiden Phasen und damit zur Bildung einer inhomogenen Verteilung des Stoffgemisches im Wärmetauscher an. Da die Gasphase, die einen im Vergleich zur Flüssigphase deutlich schlechteren Wärmeübergangskoeffizienten besitzt, die Flüssigphase verdrängen und einen direkten Kontakt zwischen Flüssigphase und der Wärmeaustauschfläche verhindern kann, wird ein Teil des Wärmetauschers ineffizient genutzt, wodurch die Leistung des Wärmetauschers abnimmt. Außerdem wird die Auslegung des Wärmetauschers mit steigendem G/F-Verhältnis erschwert, da die im Betrieb tatsächlich auftretende Verteilung von Gas und Flüssigkeit nicht oder nur mit großem Aufwand ausreichend genau erfasst werden kann.

20

25

30

Der sich verschlechternde Wärmeübergang und die Unsicherheit bei der Auslegung des Wärmetauschers bei einem hohen, ungünstigen G/F-Verhältnis, bedingt nach dem

35

Stand der Technik eine Vergrößerung der Wärmetauschfläche und damit einen deutlichen Anstieg der Investitionskosten.

Insbesondere aus dem Technologiefeld der Fallfilmverdampfung ist es auch bekannt,
5 ein anzuwärmendes Flüssigkeits-Gas-Gemisch in eine Gas- und eine Flüssigphase zu trennen, die anschließend gemeinsam in einen Wärmetauscher so eingeleitet werden, dass sich auf den Wärmeaustauschflächen ein geschlossener Flüssigkeitsfilm bildet, der unter Schwerkraftwirkung von oben nach unten strömt, wobei er sich nicht mit der dazu im Gleichstrom geführten Gasphase mischt. Nachteilig hierbei ist der für eine
10 gleichmäßige Verteilung der beiden Phasen im Wärmetauscher erforderliche hohe apparative Aufwand.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung der gattungsgemäßen Art anzugeben, durch die die Nachteile des Standes der Technik
15 überwunden werden können.

Diese Aufgabe wird verfahrensseitig erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass von den beiden in der Trenneinrichtung erhaltenen Phasen lediglich die Flüssigphase in den Wärmetauscher eingeleitet wird.

20 Durch die Erfindung tritt der anzuwärmende Stoffstrom in den Wärmetauscher mit einem sehr niedrigen G/F-Verhältnis ein, das im günstigsten Fall null ist. Eine Entmischung und Fehlverteilung des Stoffstroms im Wärmetauscher wird dadurch zunächst weitgehend oder sogar vollständig vermieden. Zwar wird mit steigender
25 Temperatur gelöstes Gas aus der Flüssigphase freigesetzt, so dass ein zweiphasiges Stoffgemisch entsteht, in dem die Gasphase jedoch weitgehend homogen in der Flüssigphase verteilt vorliegt. Die beschriebenen, mit der Entmischung der Phasen verbundenen Beeinträchtigungen der Wärmeübertragung treten daher nicht auf und die Auslegung des Wärmetauschers ist mit großer Genauigkeit möglich. Da die
30 Verhältnisse innerhalb des Wärmetauschers durch die Gasbeladung des zweiphasigen Stoffgemisches stromaufwärts der Trenneinrichtung nicht oder nicht wesentlich beeinflusst werden, kann Wärme weitgehend unabhängig von der Höhe des G/F-Verhältnisses des zweiphasigen Flüssigkeits-Gas-Gemisches effektiv übertragen werden.

35

Das erfindungsgemäße Verfahren weiterbildend wird vorgeschlagen, zumindest einen Teil der in der Trenneinrichtung erhaltenen Gasphase im Bypass zum Wärmetauscher zu führen und dem im Wärmetauscher angewärmten Stoffstrom zuzumischen, um so die in der Trenneinrichtung getrennten Stoffströme wieder zu vereinigen.

- 5 Sinnvollerweise wird das Flüssigkeits-Gas-Gemisch in der Trenneinrichtung auf einen Druck entspannt, der die Vereinigung der beiden Stoffströme ohne Druckerhöhung der im Bypass geführten Gasphase erlaubt.

- 10 Weiterhin wird vorgeschlagen, den Druckverlust, den die ausgasende Flüssigphase bei ihrer Strömung durch den Wärmetauscher erleidet, mit Hilfe einer Flüssigkeitssäule auszugleichen, die aus der in der Trenneinrichtung erhaltenen Flüssigphase errichtet wird. Erforderlich hierfür ist lediglich, dass die Trenneinrichtung mit einer ausreichend großen Höhendifferenz zum Wärmetauscher angeordnet wird, bei der die Flüssigphase eine Flüssigkeitssäule ausbildet, deren statischer Druck ausreicht um den Druckverlust
15 über den Wärmetauscher zu kompensieren.

Eine besonders bevorzugte Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, als Wärmetauscher einen gewickelten Wärmetauscher einzusetzen, durch dessen Mantelraum die in der Trenneinrichtung erhaltene Flüssigphase geführt wird.

20

- Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich besonders zum Einsatz in einer physikalischen Gaswäsche, um zu regenerierendes, als Flüssigkeits-Gas-Gemisch vorliegendes Waschmittel zur Zwischen- oder Unterkühlung eines oder mehrerer Waschmittelströme zu verwenden deren Temperaturen bei der Gaswäsche durch
25 Absorptionswärme erhöht sind. Ein Einsatz in anderen Anwendungen soll jedoch nicht ausgeschlossen sein.

- Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Wärmeübertragung, mit einem Wärmetauscher und einer mit diesem verbundenen Trenneinrichtung, in der aus einem
30 Flüssigkeits-Gas-Gemisch eine Gas- und eine Flüssigphase erhältlich sind, von denen die Flüssigphase in den Wärmetauscher geführt und dort im indirekten Wärmetausch mit einem Wärmeträger angewärmt werden kann.

Die gestellte Aufgabe wird vorrichtungsseitig erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Trenneinrichtung derart mit dem Wärmetauscher verbunden ist, dass lediglich die Flüssigphase in den Wärmetauscher eingeleitet werden kann.

5 Die erfindungsgemäße Vorrichtung weiterbildend wird vorgeschlagen, dass sie einen Bypass umfasst, über den die in der Trenneinrichtung erhältliche Gasphase am Wärmetauscher vorbeigeführt und mit dem angewärmt aus dem Wärmetauscher austretenden Stoffstrom vereinigt werden kann.

10 Darüber hinaus wird vorgeschlagen, dass die Trenneinrichtung gegenüber dem Wärmetauscher erhöht angeordnet ist, so dass sich im Betrieb aus der in der Trenneinrichtung erhältlichen Flüssigphase eine Flüssigkeitssäule aufbauen kann, deren statischer Druck den Druckverlust, den die ausgasende Flüssigphase bei ihrer Strömung durch den Wärmetauscher erleidet, ausgleicht.

15 Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann grundsätzlich jede Art von Wärmetauscher umfassen, die aus dem Stand der Technik bekannt und zur Durchführung eines indirekten Wärmetauschs geeignet ist. Vorzugsweise handelt es sich jedoch bei dem Wärmetauscher um einen gewickelten Wärmetauscher.

20 Eine besonders bevorzugte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht vor, dass sie Teil einer physikalischen Gaswäsche mit einer Absorberkolonne ist, mit der der Wärmetauscher derart verbunden ist, dass ihm ein oder mehrere Waschmittelströme aus der Absorberkolonne zur Zwischen- oder Unterkühlung
25 zuführbar sind.

Im Folgenden soll die Erfindung anhand eines in der **Figur 1** schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert werden.

30 Die Figur 1 zeigt eine bevorzugte Variante der Erfindung, in der sie in einer physikalischen Gaswäsche eingesetzt wird.

Zur Abtrennung unerwünschter Stoffe, wird über Leitung 1 ein Gasgemisch in die Absorberkolonne A eingeleitet, in der es nach oben strömt und dabei in intensiven
35 Kontakt mit einem im Gegenstrom geführten physikalisch wirkenden Waschmittel 2

gebracht wird, das die Eigenschaft besitzt, die im Gasgemisch 1 unerwünschten Stoffe deutlich besser zu absorbieren, als die erwünschten. Das zu behandelnde Gasgemisch 1 kann beispielsweise ein Syntheserohgas sein, aus dem Kohlendioxid und Schwefelkomponenten mit Hilfen von als Waschmittel 2 eingesetztem Methanol
5 abgetrennt werden, um ein weitgehend aus Wasserstoff und Kohlenmonoxid bestehendes Reingas 3 zu erhalten. Das mit den aus dem Gasgemisch 1 abgetrennten Stoffen beladene Waschmittel 4 wird aus dem Sumpf der Absorberkolonne A abgezogen und der Regeneriereinrichtung R zugeführt, wo die abgetrennten Stoffe insbesondere durch Temperaturerhöhung und Druckabsenkung wieder entfernt
10 werden.

Auf seinem Weg durch die Absorberkolonne A steigt die Temperatur des Waschmittels aufgrund der bei der Absorption der unerwünschten Stoffe freigesetzten Wärme an. Da seine Aufnahmefähigkeit für die unerwünschten Stoffe mit steigender Temperatur
15 abnimmt, wird das Waschmittel über Leitung 5 aus der Absorberkolonne A in die Wärmeübertragungsvorrichtung W geführt, um gegen ein zweiphasiges Flüssigkeit-Gas-Gemisch 6 zwischengekühlt zu werden. Das aus dem teilregeneriert aus der Regeneriereinrichtung R zugeführten Waschmittelstrom 7 durch Entspannung über das Drosselorgan a erhaltene zweiphasige Flüssigkeit-Gas-Gemisch 6 wird in der als
20 Schwerkraftabscheider ausgeführten Trenneinrichtung T in eine Gas- 8 und eine Flüssigphase 9 getrennt, von denen alleine die Flüssigphase 9 in den Wärmetauscher E geführt wird. Vorzugsweise ist der Wärmetauscher E als gewickelter Wärmetauscher ausgeführt, durch dessen Mantelraum die Flüssigphase 9 geführt wird, während rohrseitig das Waschmittel 5 strömt, das zwischengekühlt über Leitung 10 in die
25 Absorberkolonne A zurückfließt. Aufgrund der Wärmezufuhr geht ein Teil der in der Flüssigphase 9 gelösten Gaskomponenten in die Gasphase über, so dass ein zweiphasiges Stoffgemisch 11 den Wärmetauscher E angewärmt verlässt. Die Entspannung über das Drosselorgan a erfolgt auf einen Druck, der es erlaubt, die Gasphase 8 aus dem Abscheider T ohne Verdichtung mit dem zweiphasigen
30 Stoffstrom 11 zum Stoffstrom 12 zu vereinigen und gemeinsam mit diesem in den Regenerierteil R zurückzuführen, um unbeladenes Waschmittel 2 zur erneuten Verwendung in der Absorberkolonne A zu erhalten. Der Abscheider T ist gegenüber dem Wärmetauscher E erhöht angeordnet, so dass die Flüssigphase 9 eine Flüssigkeitssäule ausbilden kann, deren statischer Druck ausreicht, um den

Druckverlust, den die ausgasende Flüssigphase bei ihrer Strömung durch den Wärmetauscher E erleidet, zu kompensieren.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Wärmeübertragung, bei dem ein zweiphasiges Flüssigkeits-Gas-Gemisch (6) in einer Trenneinrichtung (T) behandelt wird, um eine Gas- (8) sowie eine Flüssigphase (9) zu erhalten, von denen die Flüssigphase (9) nachfolgend
5 durch einen Wärmetauscher (E) geführt und im indirekten Wärmetausch mit einem Wärmeträger (5) angewärmt wird, um einen angewärmten Stoffstrom (11) zu erhalten, **dadurch gekennzeichnet**, dass von den beiden in der Trenneinrichtung (T) erhaltenen Phasen (8, 9) lediglich die Flüssigphase (9) in den Wärmetauscher (E) eingeleitet wird.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil der in der Trenneinrichtung (T) erhaltenen Gasphase (8) im Bypass zum Wärmetauscher (E) geführt und dem im Wärmetauscher (E) erhaltenen angewärmten Stoffstrom (11) zugemischt wird.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Flüssigkeits-Gas-Gemisch (6) in der Trenneinrichtung (T) auf einen Druck entspannt wird, der ausreichend hoch ist, um die erhaltene Gasphase (8) ohne Druckerhöhung dem angewärmten Stoffstrom (11) zumischen zu können.
- 20 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Trenneinrichtung (T) mit einer ausreichend großen Höhendifferenz zum Wärmetauscher (E) angeordnet wird, bei der die Flüssigphase (9) eine Flüssigkeitssäule ausbildet, deren statischer Druck ausreicht um den Druckverlust über den Wärmetauscher (E) zu kompensieren.
- 25 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass es in einer physikalischen Gaswäsche eingesetzt wird, um zu regenerierendes, als Flüssigkeits-Gas-Gemisch vorliegendes Waschmittel (6) zur Zwischen- oder Unterkühlung eines oder mehrerer Waschmittelströme (5) zu verwenden, deren Temperaturen bei der Gaswäsche (A) durch Absorptionswärme erhöht werden.
- 30 6. Vorrichtung zur Wärmeübertragung (W), mit einem Wärmetauscher (E) und einer mit diesem verbundenen Trenneinrichtung (T), in der aus einem Flüssigkeits-Gas-Gemisch (6) eine Gas- (8) und eine Flüssigphase (9) erhältlich sind, von denen die Flüssigphase (9) in den Wärmetauscher (E) geführt und dort im indirekten

Wärmetausch mit einem Wärmeträger (5) angewärmt werden kann, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trenneinrichtung (T) derart mit dem Wärmetauscher (E) verbunden ist, dass lediglich die Flüssigphase (9) in den Wärmetauscher (E) eingeleitet werden kann.

- 5 7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Bypass umfasst, über den die in der Trenneinrichtung (T) erhältliche Gasphase (8) am Wärmetauscher (E) vorbeigeführt und mit dem angewärmt aus dem Wärmetauscher (E) austretenden Stoffstrom (11) vereinigt werden kann.
- 10 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Trenneinrichtung (T) gegenüber dem Wärmetauscher (E) erhöht angeordnet ist, so dass sich im Betrieb aus der in der Trenneinrichtung (T) erhältlichen Flüssigphase (9) eine Flüssigkeitssäule aufbauen kann, deren statischer Druck den Druckverlust über den Wärmetauscher (E) ausgleicht.
- 15 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmetauscher (E) als gewickelter Wärmetauscher ausgeführt ist.
- 20 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass sie Teil einer physikalischen Gaswäsche mit einer Absorberkolonne (A) ist, mit der der Wärmetauscher (E) derart verbunden ist, dass ihm ein oder mehrere Waschmittelströme (5) aus der Absorberkolonne (A) zur Zwischen- oder Unterkühlung zuführbar sind.

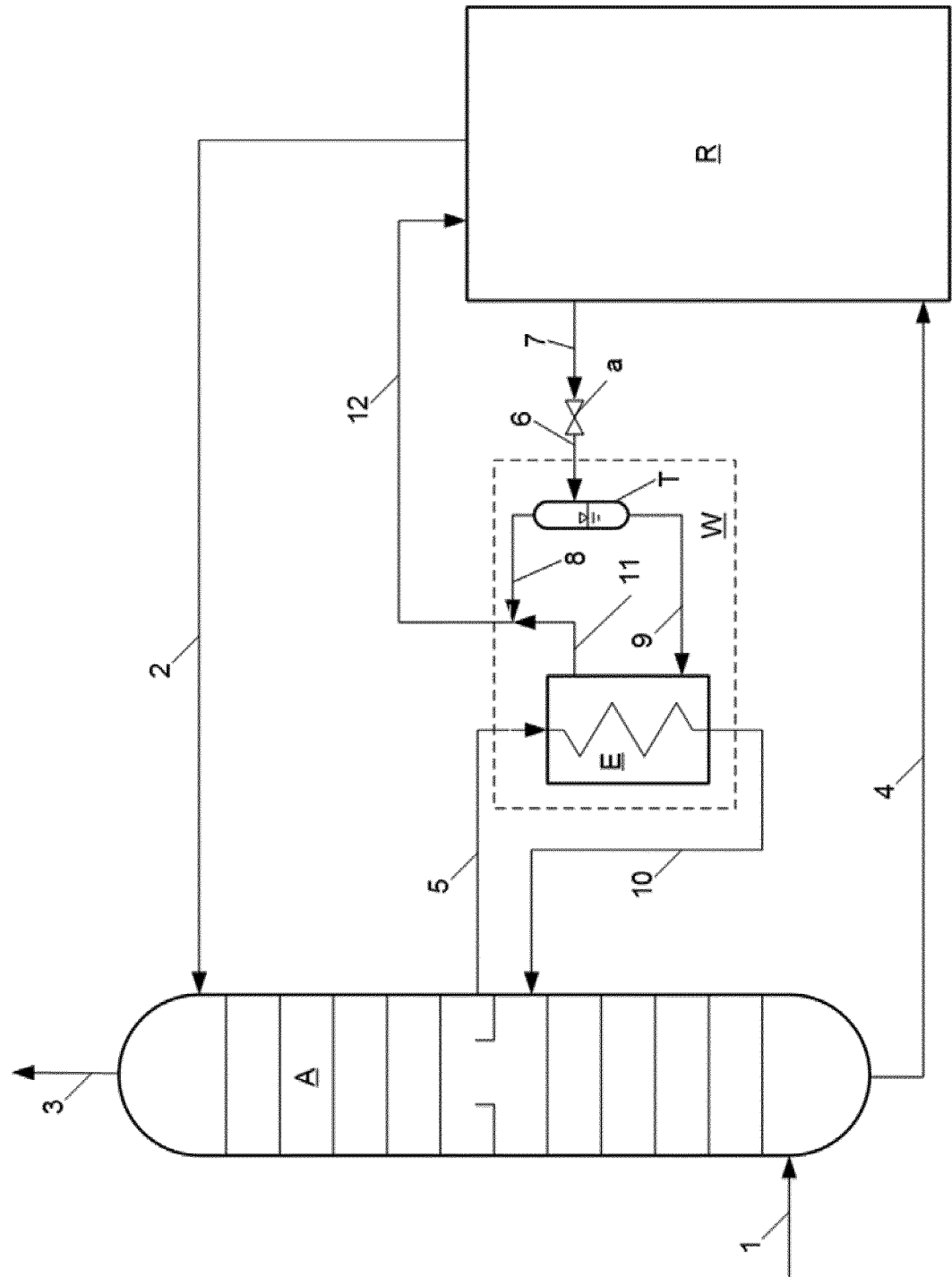


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/025021

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F25J 3/02**(2006.01)i; **B01D 53/14**(2006.01)i; **C01B 3/52**(2006.01)i; **C10K 1/10**(2006.01)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)

F25J; B01D; C01C; C01B; C10K

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.
X	BERNINGER R. "Progress in H ₂ /CO Low-Temperature Separation" <i>BERICHTE AUS TECHNIK UND WISSENSCHAFT, LINDE AG. WIESBADEN, DE</i> , Vol. 62, 01 January 1988 (1988-01-01), pages 18-23 ISSN: 0942-332X, XP009195158	1-4,6-10
A	figure 6	5
X	EP 0532387 A1 (AIR LIQUIDE [FR]) 17 March 1993 (1993-03-17)	1-4,6-10
A	figure	5
X	DE 102010022501 A1 (LINDE AG [DE]) 08 December 2011 (2011-12-08)	1,2,5-7,9,10
A	paragraph [0046]; figure	3,4,8
X	DE 102015015310 A1 (LINDE AG [DE]) 14 June 2017 (2017-06-14)	1,4-6,8-10
A	figures	2,3,7

☐ 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

28 March 2019

Date of mailing of the international search report

08 April 2019

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

Görizt, Dirk

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/025021

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	0532387	A1	17 March 1993	CN	1070468	A	31 March 1993
				DE	69201038	D1	09 February 1995
				DE	69201038	T2	11 May 1995
				EP	0532387	A1	17 March 1993
				ES	2065763	T3	16 February 1995
				FR	2681131	A1	12 March 1993
				JP	3419805	B2	23 June 2003
				JP	H05231766	A	07 September 1993
				US	5295356	A	22 March 1994
DE	102010022501	A1	08 December 2011	CN	102266706	A	07 December 2011
				DE	102010022501	A1	08 December 2011
DE	102015015310	A1	14 June 2017	CN	106800953	A	06 June 2017
				DE	102015015310	A1	14 June 2017
				WO	2017088981	A1	01 June 2017

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F25J3/02 B01D53/14 C01B3/52 C10K1/10
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F25J B01D C01C C01B C10K

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.
X	BERNINGER R: "Progress in H ₂ /CO Low-Temperature Separation", BERICHTE AUS TECHNIK UND WISSENSCHAFT, LINDE AG. WIESBADEN, DE, Bd. 62, 1. Januar 1988 (1988-01-01), Seiten 18-23, XP009195158, ISSN: 0942-332X	1-4,6-10
A	Abbildung 6	5
X	EP 0 532 387 A1 (AIR LIQUIDE [FR]) 17. März 1993 (1993-03-17)	1-4,6-10
A	Abbildung	5
X	DE 10 2010 022501 A1 (LINDE AG [DE]) 8. Dezember 2011 (2011-12-08)	1,2,5-7, 9,10
A	Absatz [0046]; Abbildung	3,4,8
	----- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



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

28. März 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

08/04/2019

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

Göritz, Dirk

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	DE 10 2015 015310 A1 (LINDE AG [DE]) 14. Juni 2017 (2017-06-14) Abbildungen -----	1,4-6, 8-10 2,3,7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/025021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0532387 A1	17-03-1993	CN 1070468 A	31-03-1993
		DE 69201038 D1	09-02-1995
		DE 69201038 T2	11-05-1995
		EP 0532387 A1	17-03-1993
		ES 2065763 T3	16-02-1995
		FR 2681131 A1	12-03-1993
		JP 3419805 B2	23-06-2003
		JP H05231766 A	07-09-1993
		US 5295356 A	22-03-1994

DE 102010022501 A1	08-12-2011	CN 102266706 A	07-12-2011
		DE 102010022501 A1	08-12-2011

DE 102015015310 A1	14-06-2017	CN 106800953 A	06-06-2017
		DE 102015015310 A1	14-06-2017
		WO 2017088981 A1	01-06-2017
