

(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  
25. August 2016 (25.08.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2016/131545 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
F25J 3/04 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/000271
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
18. Februar 2016 (18.02.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
15000484.4 19. Februar 2015 (19.02.2015) EP
- (71) Anmelder: LINDE AKTIENGESELLSCHAFT  
[DE/DE]; Klosterhofstrasse 1, 80331 München (DE).
- (72) Erfinder: GOLOUBEV, Dimitri; Jeschkenstrasse 117b, 82538 Geretsried (DE).
- (74) Anwalt: IMHOF, Dietmar; c/o 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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)

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR OBTAINING A COMPRESSED NITROGEN PRODUCT

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR GEWINNUNG EINES DRUCKSTICKSTOFFPRODUKTS

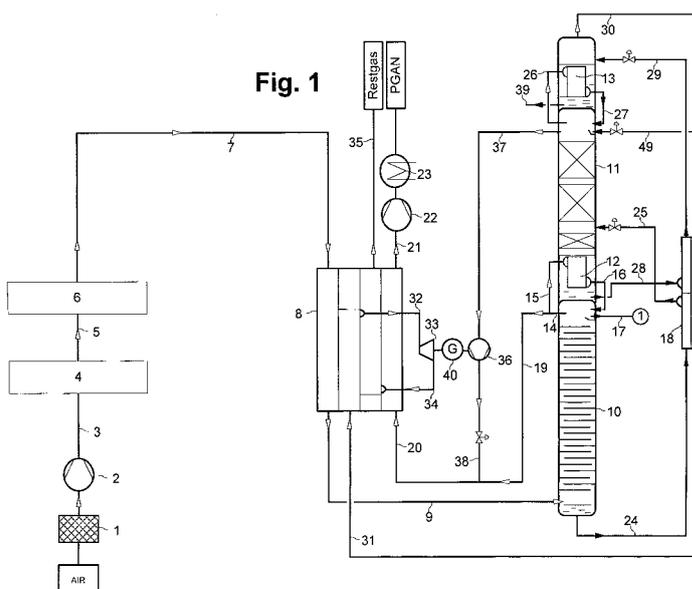


FIG. 1:  
Residual gas = Residual gas

(57) Abstract: The method and apparatus serve to obtain a compressed nitrogen product by low-temperature fractionation of air in a distillation column system having a high-pressure column (10) and a low-pressure column (11) and a main condenser (12) and a low-pressure column top condenser (13), both of which take the form of condenser-evaporators. Bottoms liquid (28, 29) from the low-pressure column is introduced into the evaporation space of the low-pressure column top condenser (13). Gas formed therein is decompressed to perform work as residual gas (30, 31) in a first residual gas turbine (33). The mechanical energy generated is used to drive a cold compressor (36). A first compressed nitrogen product stream (19) is drawn off in gaseous form from the top of the high-pressure column (10) and warmed in the main heat exchanger (8). A further nitrogen stream (37) is drawn off in gaseous form from the top of the low-pressure column (11), compressed in the cold compressor (36) to a pressure which is at least equal to the pressure of the first compressed nitrogen product stream (19) when it is drawn off from the high-pressure column (10), and is then warmed as the second compressed nitrogen product stream (38) in the main heat exchanger (8).

in the main heat exchanger (8). The cold compressor (36) overcomes a pressure differential which is at least equal to two thirds of the pressure differential between the top of the high-pressure column (10) and the top of the low-pressure column (11).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/131545 A1



---

Das Verfahren und die Vorrichtung dienen zur Gewinnung eines Druckstickstoffprodukts durch Tieftemperaturzerlegung von Luft in einem Destillationssäulen-System, das eine Hochdrucksäule (10) und eine Niederdrucksäule (11) sowie einen Hauptkondensator (12) und einen Niederdrucksäulen-Kopfcondensator (13) aufweist, die beide als Kondensator- Verdampfer ausgebildet sind. Sumpfflüssigkeit (28, 29) der Niederdrucksäule (11) wird in den Verdampfungsraum des Niederdrucksäulen-Kopfcondensators (13) eingeleitet. Dort gebildetes Gas wird als Restgas (30, 31) in einer ersten Restgasturbine (33) arbeitsleistend entspannt. Die dabei erzeugte mechanische Energie wird für den Antrieb eines Kaltverdichters (36) verwendet. Ein erster Druckstickstoffproduktstrom (19) wird gasförmig vom Kopf der Hochdrucksäule (10) abgezogen und im Hauptwärmetauscher (8) angewärmt. Ein weiterer Stickstoffstrom (37) wird gasförmig vom Kopf der Niederdrucksäule (11) abgezogen, in dem Kaltverdichter (36) auf einen Druck verdichtet, der mindestens gleich dem Druck des ersten Druckstickstoffproduktstroms (19) beim Abziehen aus der Hochdrucksäule (10) ist, und anschließend als zweiter Druckstickstoffproduktstrom (38) in dem Hauptwärmetauscher (8) angewärmt. Der Kaltverdichter (36) überwindet eine Druckdifferenz, die mindestens gleich zwei Dritteln der Druckdifferenz zwischen Kopf der Hochdrucksäule (10) und Kopf der Niederdrucksäule (11) ist.

## Beschreibung

### Verfahren und Vorrichtung zur Gewinnung eines Druckstickstoffprodukts

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

- 5 Die Grundlagen der Tieftemperaturzerlegung von Luft im Allgemeinen sowie der Aufbau von Zwei-Säulen-Anlagen im Speziellen sind in der Monografie "Tieftemperaturtechnik" von Hausen/Linde (2. Auflage, 1985) und in einem Aufsatz von Latimer in Chemical Engineering Progress (Vol. 63, No.2, 1967, Seite 35) beschrieben. Die Wärmeaustauschbeziehung zwischen Hochdrucksäule und Niederdrucksäule einer  
10 Doppelsäule wird im Regelfall durch einen Hauptkondensator realisiert, in dem Kopfgas der Hochdrucksäule gegen verdampfende Sumpfflüssigkeit der Niederdrucksäule verflüssigt wird.

- Der Hauptkondensator und der Niederdrucksäulen-Kopfkondensator sind bei der  
15 Erfindung als Kondensator-Verdampfer ausgebildet. Als "Kondensator-Verdampfer" wird ein Wärmetauscher bezeichnet, in dem ein erster, kondensierender Fluidstrom in indirekten Wärmeaustausch mit einem zweiten, verdampfenden Fluidstrom tritt. Jeder Kondensator-Verdampfer weist einen Verflüssigungsraum und einen Verdampfungsraum auf, die aus Verflüssigungspassagen beziehungsweise  
20 Verdampfungspassagen bestehen. In dem Verflüssigungsraum wird die Kondensation (Verflüssigung) des ersten Fluidstroms durchgeführt, in dem Verdampfungsraum die Verdampfung des zweiten Fluidstroms. Verdampfungs- und Verflüssigungsraum werden durch Gruppen von Passagen gebildet, die untereinander in Wärmeaustauschbeziehung stehen.

- 25 Dabei können beide Kondensatoren jeweils durch einen einzigen Wärmetauscherblock gebildet werden oder auch durch mehrere Wärmetauscherblöcke, die in einem gemeinsamen Druckbehälter angeordnet sind. Beide können als ein- oder mehrstöckige Badverdampfer, Forced-Flow-Verdampfer oder aber als  
30 Fallfilmverdampfer ausgebildet sein. Der Hauptkondensator kann außerdem als Kaskadenverdampfer ausgestaltet sein, beispielsweise wie in EP 1287302 B1 = US 6748763 B2 beschrieben).

Ein "Hauptwärmetauscher" dient zur Abkühlung von Einsatzluft in indirektem Wärmeaustausch mit Rückströmen aus dem Destillationssäulen-System. Er kann aus einem einzelnen oder mehreren parallel und/oder seriell verbundenen Wärmetauscherabschnitten gebildet sein, zum Beispiel aus einem oder mehreren Plattenwärmetauscher-Blöcken.

Ein Verfahren der eingangs genannten Art ist aus US 4453957 bekannt. Hier wird die in der Restgasturbine gewonnene mechanische Energie ausschließlich zur Kälteerzeugung genutzt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine entsprechende Vorrichtung anzugeben, welche die Gewinnung des Stickstoffstroms aus der Niederdrucksäule unter mindestens Hochdrucksäulendruck erlaubten und dabei einen besonders niedrigeren Energieverbrauch aufweisen.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Hier wird ein Kaltverdichter, zu dessen Antrieb die in der ersten Restgasturbine (33) erzeugte mechanische Energie mindestens zum Teil genutzt wird, wird hier direkt dazu verwendet, Stickstoffprodukt zu verdichten, und zwar dasjenige der Niederdrucksäule, das beispielsweise auf etwa Hochdrucksäulendruck oder auf einen höheren Druck gebracht wird.

Im Rahmen der Erfindung hat sich überraschenderweise herausgestellt, dass das erfindungsgemäße Verfahren mit dieser Methode den Niederdrucksäulen-Stickstoff bis auf das Druckniveau des Hochdrucksäulen-Stickstoffs bringt und dabei energetisch günstig ist. Als Nebeneffekt ergibt sich ein relativ einfaches Verfahren und damit auch ein vergleichsweise geringer apparativer Aufwand, insbesondere für den Hauptwärmetauscher.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die folgenden Druckbereiche verwendet:

Hochdrucksäule (am Kopf): beispielsweise 12 bis 17 bar, vorzugsweise 13 bis 16 bar  
Niederdrucksäule (am Kopf): beispielsweise 6 bis 10 bar, vorzugsweise 7 bis 9 bar

Grundsätzlich können bei der Erfindung der erste Druckstickstoffproduktstrom und der zweite Druckstickstoffproduktstrom getrennt im Hauptwärmetauscher angewärmt werden. Vorzugsweise werden jedoch der erste Druckstickstoffproduktstrom und der  
5 zweite Druckstickstoffproduktstrom stromaufwärts des Hauptwärmetauschers vermischt.

Bei Bedarf kann ein zusätzlicher dritter Druckstickstoffstrom durch einen anderen Teil des Stickstoffprodukts der Niederdrucksäule gebildet werden, indem dieser direkt in  
10 den Hauptwärmetauscher geleitet und unter dem Niederdrucksäulendruck (abzüglich Druckverlusten) als Produkt abgegeben wird.

In einer ersten Variante der Energieübertragung zwischen erster Restgasturbine und Kaltverdichter sind die erste Restgasturbine und Kaltverdichter mechanisch gekoppelt.  
15 Dies kann über eine gemeinsame Welle oder ein Getriebe bewerkstelligt werden.

Für die Erzeugung von Verfahrenskälte kann die Restgasturbine mit einem Generator oder einer Ölbremse mechanisch gekoppelt sein.

20 In einer zweiten Variante der Energieübertragung zwischen erster Restgasturbine und Kaltverdichter ist die erste Restgasturbine an einen elektrischen Generator mechanisch gekoppelt und der Kaltverdichter wird von einem elektrischen Motor angetrieben; die in dem Generator erzeugte Energie wird dann elektrisch auf den Motor übertragen und treibt damit den Kaltverdichter an.

25

Alternativ kann ein zweiter Teil des auf die Zwischentemperatur angewärmten Restgases in einer zweiten Restgasturbine arbeitsleistend entspannt wird, die der ersten Restgasturbine, die mit dem Kaltverdichter gekoppelt ist, parallelgeschaltet ist. Die erste Restgasturbine kann dann alleine mit dem Kaltverdichter gekoppelt sein, die  
30 zweite Restgasturbine mit einem Generator oder einer dissipativen Bremse.

Falls der Druck der Hochdrucksäule nicht ausreicht, können der erste, der zweite oder beide Druckstickstoffströme stromabwärts des Hauptwärmetauschers in einem Stickstoffverdichter weiter verdichtet werden. Vorzugsweise werden beide

Druckstickstoffströme gemeinsam in dem Stickstoffverdichter auf einen höheren Druck gebracht.

5 In diesem Fall ist es günstig, die Luftverdichtung und die Stickstoffverdichtung in einer einzigen Maschine zu kombinieren, indem die Einsatzluft in einem Hauptluftverdichter verdichtet wird, der durch die ersten  $i$  Stufen eines kombinierten  $n$ -stufigen Verdichters gebildet wird,  $n \geq 2$ ,  $i < n$ . Dabei wird der Stickstoffverdichter durch die  $n-i$  letzten Stufen des kombinierten  $n$ -stufigen Verdichters gebildet. Beispielsweise wird ein  
10 achtstufiger Verdichter verwendet, dessen drei bis vier letzte Stufen als Stickstoffverdichter eingesetzt werden.

Die Erfindung betrifft außerdem eine Vorrichtung zur Gewinnung eines Druckstickstoffprodukts durch Tieftemperaturzerlegung von Luft gemäß Patentanspruch 14.

15

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann durch eines, mehrere oder alle Merkmale der unabhängigen Verfahrensansprüche ergänzt werden.

20 Die Erfindung sowie weitere Einzelheiten der Erfindung werden im Folgenden anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Hierbei zeigen:

- Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einer einzigen Restgasturbine,
- 25 Figur 2 ein zweites Ausführungsbeispiel mit zwei Restgasturbinen,
- Figur 3 eine Abwandlung der Figur 1 mit einem kombinierten Verdichter,
- Figur 4 eine weitere Abwandlung der Figur 1 mit getrennter Anwärmung der beiden Druckstickstoffproduktströme,
- Figur 5 eine Ausführungsform mit elektrischer Energieübertragung zwischen  
30 erster Restgasturbine und Kaltverdichter,
- Figur 6 eine Abwandlung mit Produktdruck etwas unter dem Hochdrucksäulendruck,
- Figur 7 ein Ausführungsbeispiel ähnlich Figur 6, aber mit Forced-Flow-Verdampfern und

Figur 8 ein System ähnlich demjenigen von Figur 4, aber mit nebeneinander angeordneten Säulen.

In **Figur 1** wird atmosphärische Luft (AIR) durch ein Filter 1 von einem  
5 Hauptluftverdichter 2 angesaugt und auf einen Druck von ca. 15 bar verdichtet. Die verdichtete Einsatzluft 3 wird in einer Vorkühlungseinrichtung 4 abgekühlt. Diese kann einen Nachkühler zum indirekten Abkühlen oder einen Direktkontaktkühler oder beides enthalten. Die vorgekühlte Einsatzluft 5 wird in einer Reinigungseinrichtung 6 gereinigt, die üblicherweise durch ein Paar umschaltbarer Adsorber gebildet wird. Die  
10 verdichtete, vorgekühlte und gereinigte Einsatzluft 7 wird in einem Hauptwärmetauscher 8 auf etwa Taupunkt abgekühlt und über Leitung 9 in die Hochdrucksäule 10 eingeleitet.

Die Hochdrucksäule 10 ist Teil des Destillationssäulen-Systems, das außerdem eine  
15 Niederdrucksäule 11, einen Hauptkondensator 12 und einen Niederdrucksäulen-Kopfcondensator 13 aufweist. Ein erster Teil 15 des Kopfgases 14 der Hochdrucksäule 10 wird in den Verflüssigungsraum des Hauptkondensators 12 eingeleitet und dort mindestens teilweise kondensiert. Im Verflüssigungsraum des Hauptkondensators 12 gebildeter Flüssigstickstoff 16 wird in die Hochdrucksäule 10  
20 eingeleitet und dient dort zu einem ersten Teil als Rücklauf. Zu einem zweiten Teil 17 wird er in einem UKG 18 abgekühlt und auf den Kopf der Niederdrucksäule 11 aufgegeben (49).

Ein zweiter Teil 19 des Kopfgases 14 der Hochdrucksäule 10 wird als erster  
25 Druckstickstoffproduktstrom 19 über Leitung 20 zum Hauptwärmetauscher 8 geführt und dort auf etwa Umgebungstemperatur angewärmt. Der warme Druckstickstoff 21 kann - wie in Figur 1 dargestellt - in einem Stickstoffverdichter 22 mit Nachkühler 23 weiter im Druck erhöht werden, im Prinzip auf jeden gewünschten Abgabedruck. Er wird schließlich als Druckstickstoffprodukt (PGAN) abgezogen. Für den Fall, dass der  
30 gewünschte Produktdruck nicht höher als der Hochdrucksäulendruck (abzüglich der Druckverluste) ist, können der Stickstoffverdichter 22 und der Nachkühler 23 weggelassen werden.

Vom Sumpf der Hochdrucksäule 10 wird flüssiger Rohsauerstoff 24 abgezogen, im  
35 UKG 18 abgekühlt und der Niederdrucksäule 11 an einer Zwischenstelle zugeleitet.

Das Kopfgas 26 der Niederdrucksäule 11 wird in den Verflüssigungsraum des Niederdrucksäulen-Kopfcondensators 13 eingeleitet. Der dort gebildete Flüssigstickstoff 27 wird in die Niederdrucksäule 11 eingeleitet. Die Sumpfflüssigkeit 28 der Niederdrucksäule 11 wird im UKG 18 abgekühlt und über Leitung 29 in den Verdampfungsraum des Niederdrucksäulen-Kopfcondensators 13 eingeleitet, der über eine Spülleitung 39 kontinuierlich oder intermittierend gespült wird. Dort gebildetes Gas wird als Restgas 30 im UKG 18 angewärmt. Das Restgas 31 stromabwärts des UKGs 18 wird dem Hauptwärmetauscher 8 am kalten Ende zugeführt und dort auf eine Zwischentemperatur angewärmt. Das Restgas 32 unter der Zwischentemperatur wird einer ersten Restgasturbine 33 zugeführt und dort arbeitsleistend entspannt. Das entspannte Restgas 34 wird wieder in den Hauptwärmetauscher 8 eingeführt und bis zum warmen Ende angewärmt. Das angewärmte Restgas 35 verlässt die Anlage unter etwa Umgebungstemperatur. Die Restgasturbine 33 ist über eine gemeinsame Welle oder ein Getriebe mechanisch mit einem Kaltverdichter 36 gekoppelt.

Ein Stickstoffstrom 37 wird gasförmig vom Kopf der Niederdrucksäule 11 abgezogen, in dem Kaltverdichter 36 auf etwa Hochdrucksäulendruck verdichtet, über ein Regelventil 41 geleitet und anschließend als zweiter Druckstickstoffproduktstrom 38 mit dem ersten Druckstickstoffproduktstrom 19 vermischt und gemeinsam mit diesem in dem Hauptwärmetauscher 8 angewärmt und schließlich als Druckstickstoffprodukt (PGAN) abgezogen.

Um die Kälteverluste der Anlage zu decken, gibt die Restgasturbine 33 nicht ihre gesamte mechanische Energie an den Kaltverdichter 36 ab, sondern treibt außerdem einen Generator 40 an, der auf der gleichen Welle sitzt beziehungsweise mit dem gleichen Getriebe verbunden ist. Statt des Generators 40 kann auch eine dissipative Bremse verwendet werden, beispielsweise eine Ölbremse.

In **Figur 2** werden zwei parallel geschaltete Restgasturbinen 33, 233 verwendet, von denen eine an den Kaltverdichter 36 und die andere an einen Generator 240 (oder eine dissipative Bremse) gekoppelt ist.

Während in den Figuren 1 und 2 der Hauptluftverdichter 2 und der Stickstoffverdichter 22 durch zwei unabhängige Maschinen gebildet werden, wird in dem

Ausführungsbeispiel der **Figur 3** ein kombinierter Verdichter 302 eingesetzt, der beide Aufgaben erfüllt. Er weist in dem Ausführungsbeispiel  $n=8$  Stufen auf, von denen  $i=5$  Stufen den Hauptluftverdichter 2 bilden. Die übrigen  $n-i=3$  Stufen bilden den Stickstoffproduktverdichter. Damit lässt sich ein PGAN-Enddruck von etwa 70 bis 100 bar erreichen.

In dem Ausführungsbeispiel der **Figur 4** werden die beiden Druckstickstoffproduktströme 19, 38 in getrennten Passagengruppen des Hauptwärmetauschers 8 angewärmt. Die angewärmten Stickstoffströme 419 und 438 werden bei 420 zusammengeführt. Der zweite Druckstickstoffproduktstrom 38 aus dem Kaltverdichter 36 kann damit bei einer höheren Temperatur in den Hauptwärmetauscher 8 eingeführt werden als der erste Druckstickstoffproduktstrom 19. Damit kann der Prozess energetisch etwas günstiger gestaltet werden.

In **Figur 5** wird die Energieübertragung zwischen erster Restgasturbine 33 und Kaltverdichter 36 im Unterschied zur Figur 1 nicht mechanisch, sondern elektrisch vorgenommen. Dazu ist die erste Restgasturbine 33 mechanisch mit einem elektrischen Generator 40 gekoppelt. Die dort gewonnene elektrische Energie wird über ein elektrisches Leitungsnetz mindestens teilweise auf einen Motor 540 übertragen, der wiederum mechanisch mit dem Kaltverdichter 36 gekoppelt ist und diesen antreibt.

Im Vergleich zu Figur 2 wird das gesamte Restgas in der Generator-Turbine 33/40 entspannt und erzeugt dadurch auch die für den Antrieb des Kaltverdichters notwendige Energie.

Die speziellen Merkmale der Figuren 2 bis 5 können auch untereinander beliebig kombiniert werden, beispielsweise zu einem System mit zwei Restgasturbinen und kombiniertem Verdichter und zwei Passagengruppen im Hauptwärmetauscher für die beiden Druckstickstoffströme. In allen Ausführungsbeispielen sind Hochdrucksäule (mit Siebböden) und Niederdrucksäule (mit Packungen oder Siebböden) übereinander angeordnet. Alternativ können Sie nebeneinander aufgestellt werden. Die Erfindung ist auch für Offshore-Konzepte, beispielsweise für schwimmende (floating) Anlagen zur Gewinnung von Stickstoff für Öl- oder Gasfelder (enhanced oil recovery - EOR) geeignet.

**Figur 6** entspricht weitgehend Figur 4, allerdings sitzt hier zusätzlich ein Drosselventil 619 in der Leitung 419. Hier wird eine Abwandlung mit einem Produktdruck von 10,9 bar bei einem Hochdrucksäulendruck von 12,0 bar am Kopf gezeigt. Der

5 Stickstoffstrom 37 vom Kopf der Niederdrucksäule wird in dem Kaltverdichter 36 hier entsprechend nur auf 11,1 bar verdichtet, also nicht ganz auf den Hochdrucksäulendruck. Er wird mit dem im Drosselventil 619 gedrosselten Stickstoffstrom 419 aus der Hochdrucksäule bei 420 unter dem gewünschten Druck von 10,9 bar vereinigt.

10

Hierbei ist wichtig, dass die Drosselung 619 stromabwärts des Hauptwärmetauschers 8 durchgeführt wird. Damit werden die Drosselverluste überraschend stark minimiert und der Druck der Einsatzluft kann reduziert werden. Die Drosselung von 12,0 bar auf 10,9 bar kann auch ganz oder teilweise im Hauptwärmetauscher 8 durchgeführt

15 werden, indem ein entsprechend hoher Druckverlust dort gewählt wird. Hierdurch kann der Hauptwärmetauscher 8 besonders kompakt gebaut werden.

20

**Figur 7** unterscheidet sich dadurch von Figur 6, dass als Hauptkondensator 12 und Niederdrucksäulen-Kopfcondensator 13 keine Badverdampfer, sondern Forced-Flow-Verdampfer eingesetzt werden. In diesem Fall wird ein Spülstrom 701 (Purge) vom Sumpf der Hochdrucksäule 10 abgezogen. Als Hauptkondensator 12 kann alternativ auch ein Fallfilmverdampfer eingesetzt werden.

25

In **Figur 8** sind Hochdrucksäule 10 und Niederdrucksäule 11 nicht wie in den Figuren 1 bis 7 übereinander, sondern nebeneinander angeordnet. Ansonsten unterscheidet sich Figur 8 nicht von Figur 4 beziehungsweise Figur 5 - je nachdem ob das Stickstoffprodukt unter Hochdrucksäulendruck oder unter etwas geringerem Druck (Drosselventil 619) abgegeben wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Gewinnung eines Druckstickstoffprodukts durch  
Tiefemperaturzerlegung von Luft in einem Destillationssäulen-System, das eine  
5 Hochdrucksäule (10) und eine Niederdrucksäule (11) sowie einen  
Hauptkondensator (12) und einen Niederdrucksäulen-Kopfkondensator (13)  
aufweist, die beide als Kondensator-Verdampfer ausgebildet sind, wobei
- verdichtete, vorgekühlte und gereinigte Einsatzluft (7) in einem  
10 Hauptwärmetauscher (8) abgekühlt und mindestens zum Teil in die  
Hochdrucksäule (10) eingeleitet wird,
  - Kopfgas der Hochdrucksäule (14, 15) in den Verflüssigungsraum des  
Hauptkondensators (12) eingeleitet wird und mindestens ein Teil des im  
Verflüssigungsraum des Hauptkondensators (12) gebildeten Flüssigstickstoffs  
15 (16) in die Hochdrucksäule (10) eingeleitet wird,
  - Kopfgas (26) der Niederdrucksäule (11) in den Verflüssigungsraum des  
Niederdrucksäulen-Kopfkondensators (13) eingeleitet wird und mindestens ein  
Teil des im Verflüssigungsraum des Niederdrucksäulen-Kopfkondensators (13)  
gebildeten Flüssigstickstoffs (27) in die Niederdrucksäule (11) eingeleitet wird,
  - Sumpfflüssigkeit (28, 29) der Niederdrucksäule (11) in den Verdampfungsraum  
20 des Niederdrucksäulen-Kopfkondensators (13) eingeleitet wird,
  - im Verdampfungsraum des Niederdrucksäulen-Kopfkondensators (13) gebildetes  
Gas als Restgas (30, 31) in dem Hauptwärmetauscher (8) auf eine  
Zwischentemperatur angewärmt, mindestens zu einem ersten Teil (32) in einer  
ersten Restgasturbine (33) arbeitsleistend entspannt, wieder in den  
25 Hauptwärmetauscher (8) eingeführt und bis zum warmen Ende des  
Hauptwärmetauschers (8) angewärmt wird,
- ein Stickstoffstrom (37) gasförmig vom Kopf der Niederdrucksäule (11) abgezogen  
wird und
- ein erster Druckstickstoffproduktstrom (19) gasförmig vom Kopf der  
30 Hochdrucksäule (10) abgezogen und im Hauptwärmetauscher (8) angewärmt  
wird,
- dadurch gekennzeichnet, dass**
- die in der ersten Restgasturbine (33) erzeugte mechanische Energie mindestens  
zum Teil zum Antrieb eines Kaltverdichters (36) verwendet wird

- der Stickstoffstrom (37), der gasförmig vom Kopf der Niederdrucksäule (11) abgezogen wurde, in dem Kaltverdichter (36) auf einen Druck verdichtet wird, der mindestens gleich dem Druck des ersten Druckstickstoffproduktstroms (19) beim Abziehen aus der Hochdrucksäule (10) minus 2 bar ist, und anschließend  
5 als zweiter Druckstickstoffproduktstrom (38) in dem Hauptwärmetauscher (8) angewärmt wird und
  - der Stickstoffstrom (37), der gasförmig vom Kopf der Niederdrucksäule (11) abgezogen wurde, in dem Kaltverdichter (36) auf einen Druck verdichtet wird, der mindestens gleich dem Druck des ersten Druckstickstoffproduktstroms (19)  
10 beim Abziehen aus der Hochdrucksäule (10) minus 2 bar ist, und anschließend als zweiter Druckstickstoffproduktstrom (38) in dem Hauptwärmetauscher (8) angewärmt wird. wobei
  - der Kaltverdichter (36) eine Druckdifferenz überwindet, die mindestens gleich  
15 zwei Dritteln der Druckdifferenz zwischen Kopf der Hochdrucksäule (10) und Kopf der Niederdrucksäule (11) ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Druckstickstoffproduktstrom (19) und der zweite Druckstickstoffproduktstrom (38) stromaufwärts des Hauptwärmetauschers (8) vermischt werden.  
20
  3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Restgasturbine (33) mit dem Kaltverdichter (36) über eine gemeinsame Welle oder ein Getriebe mechanisch gekoppelt ist.
  - 25 4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Restgasturbine (33) außerdem mit einem elektrischen Generator (40) oder einer Ölbremse mechanisch gekoppelt ist.
  - 30 5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Restgasturbine (33) an einen elektrischen Generator (40) mechanisch gekoppelt ist, der Kaltverdichter (36) von einem elektrischen Motor (540) angetrieben wird und die in dem Generator (40) erzeugte Energie mindestens teilweise elektrisch auf den Motor (540) übertragen wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein zweiter Teil des auf die Zwischentemperatur angewärmten Restgases (32) in einer zweiten Restgasturbine (233) arbeitsleistend entspannt wird, die der ersten Restgasturbine (33) parallel geschaltet ist.
- 5
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass erste Restgasturbine (33) mit dem Kaltverdichter (36) und die zweite Restgasturbine mit einem Generator (240) oder einer dissipativen Bremse mechanisch gekoppelt ist.
- 10
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der erste, der zweite oder beide Druckstickstoffströme stromabwärts des Hauptwärmetauschers (8) in einem Stickstoffverdichter (22) weiter verdichtet werden.
- 15
9. Verfahren nach Anspruch 8 dadurch gekennzeichnet, dass die Einsatzluft in einem Hauptluftverdichter (2) verdichtet wird, der durch die ersten  $i$  Stufen eines kombinierten  $n$ -stufigen Verdichters (302) gebildet wird,  $n \geq 2$ ,  $i < n$ , und dass der Stickstoffverdichter (22) durch die  $n-i$  letzten Stufen des kombinierten  $n$ -stufigen Verdichters (302) gebildet wird.
- 20
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Stickstoffstrom (37), der gasförmig vom Kopf der Niederdrucksäule (11) abgezogen wurde, in dem Kaltverdichter (36) auf einen Druck verdichtet wird, der mindestens gleich dem Druck des ersten Druckstickstoffproduktstroms (19) beim Abziehen aus der Hochdrucksäule (10) ist.
- 25
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Druckstickstoffproduktstrom (19) und der zweite Druckstickstoffproduktstrom (38) in getrennten Passagen angewärmt und insbesondere anschließend vereinigt werden.
- 30
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine, mehrere oder alle der folgenden Maßnahmen angewendet werden:
- 35
- Ausbildung des Hauptkondensators (12) als Forced-Flow-Verdampfer,

- Ausbildung des Hauptkondensators (12) als Fallfilmverdampfer,
- Ausbildung des Niederdrucksäulen-Kopfkondensators (13) als Forced-Flow-Verdampfer.

- 5 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass
- die Niederdrucksäule (11) neben der Hochdrucksäule (10),
  - der Hauptkondensator (12) über der Hochdrucksäule (10) und
  - der Niederdrucksäulen-Kopfkondensator (13) über der Niederdrucksäule angeordnet sind.

10

14. Vorrichtung zur Gewinnung eines Druckstickstoffprodukts durch Tieftemperaturzerlegung von Luft mit

- einem Destillationssäulen-System, das eine Hochdrucksäule (10) und eine Niederdrucksäule (11) sowie einen Hauptkondensator (12) und einen
- 15 Niederdrucksäulen-Kopfkondensator (13) aufweist, die beide als Kondensator-Verdampfer ausgebildet sind, mit
- einem Hauptwärmetauscher (8) zum Abkühlen verdichteter, vorgekühlter und gereinigter Einsatzluft (7) wobei
- der Verflüssigungsraum des Hauptkondensators (12) mit dem Kopf der
- 20 Hochdrucksäule (10) in Strömungsverbindung (14, 15, 16) steht,
- der Verflüssigungsraum des Niederdrucksäulen-Kopfkondensators (13) mit dem Kopf der Niederdrucksäule (11) in Strömungsverbindung (26, 27) steht, und der Verdampfungsraum des Niederdrucksäulen-Kopfkondensators (13) mit dem Sumpf der Niederdrucksäule (11) in Strömungsverbindung (28, 29) steht,
- 25 und mit
- Mitteln zum Entnehmen von im Verdampfungsraum des Niederdrucksäulen-Kopfkondensators (13) gebildetem Gas als Restgas (30, 31),
- Mitteln zum Anwärmen des Restgases (31) in dem Hauptwärmetauscher (8) auf eine Zwischentemperatur,
- 30 - einer ersten Restgasturbine (33) zum arbeitsleistenden Entspannen des teilangewärmten Restgases (32),
- Mitteln zum Einleiten des entspannten Restgases (34) in den Hauptwärmetauscher (8) und Mitteln zum Entnehmen des angewärmten Restgases vom warmen Ende des Hauptwärmetauschers (8),

- Mitteln zum Verwenden von in der ersten Restgasturbine (33) erzeugter mechanischer Energie zum Antrieb eines Kaltverdichters (36) und
- einer ersten Druckstickstoffproduktleitung zum Abziehen eines gasförmigen ersten Druckstickstoffproduktstroms (19) vom Kopf der Hochdrucksäule (10) und zum Anwärmen des ersten Druckstickstoffproduktstroms (19) im Hauptwärmetauscher (8),

5

**gekennzeichnet durch**

- Mittel zum Abziehen eines gasförmigen Stickstoffstroms (37) vom Kopf der Niederdrucksäule (11),
- Mittel zum Einleiten des gasförmigen Stickstoffstroms (37) in den Kaltverdichter (36) und
- Mittel zum Einleiten des kaltverdichteten Stickstoffstroms als zweiter Druckstickstoffproduktstrom (38) in dem Hauptwärmetauscher (8),
- wobei der Kaltverdichter (36) dazu ausgebildet ist, eine Druckdifferenz zu überwinden, die mindestens gleich zwei Dritteln der Druckdifferenz zwischen Kopf der Hochdrucksäule (10) und Kopf der Niederdrucksäule (11) ist.

10

15



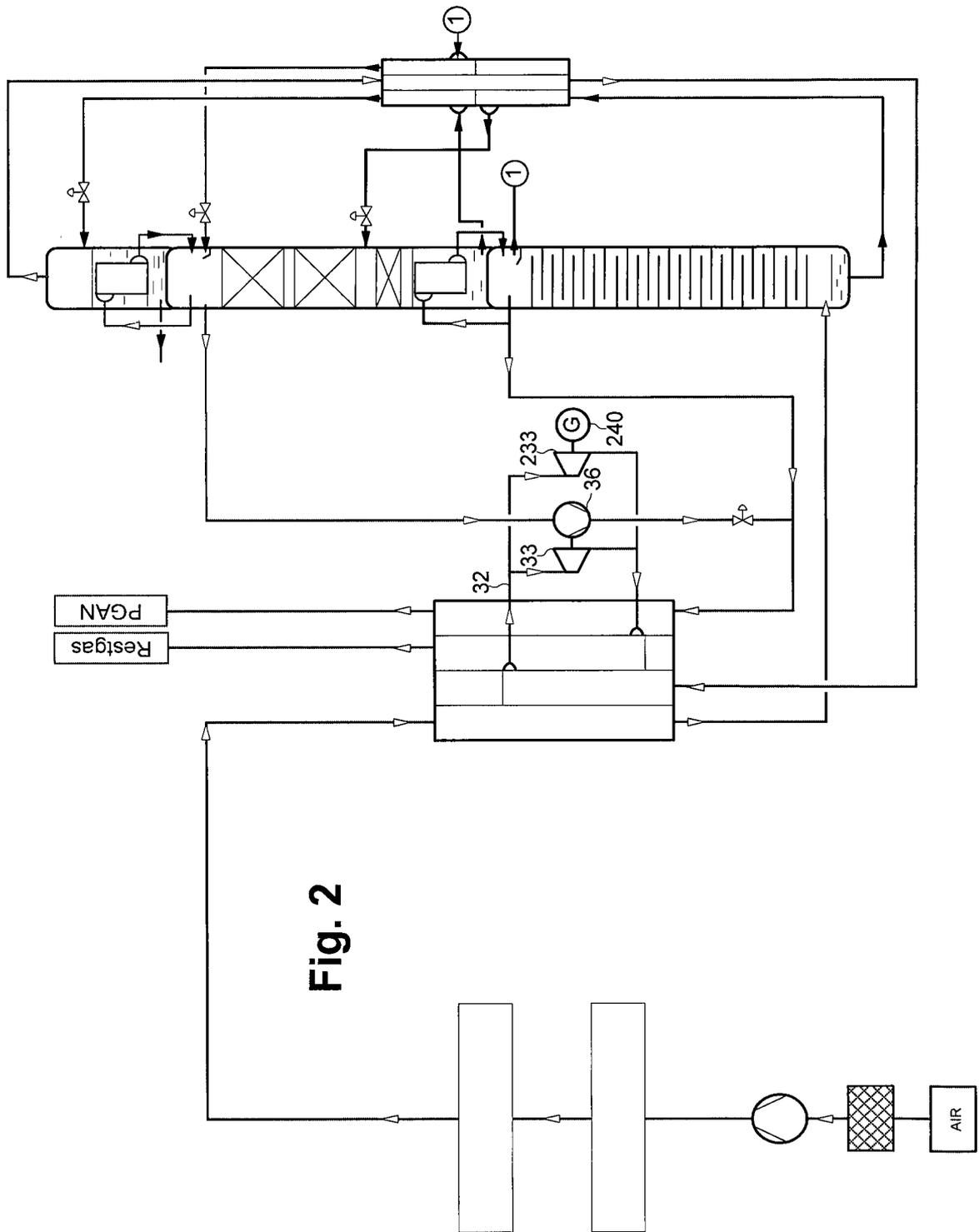


Fig. 2

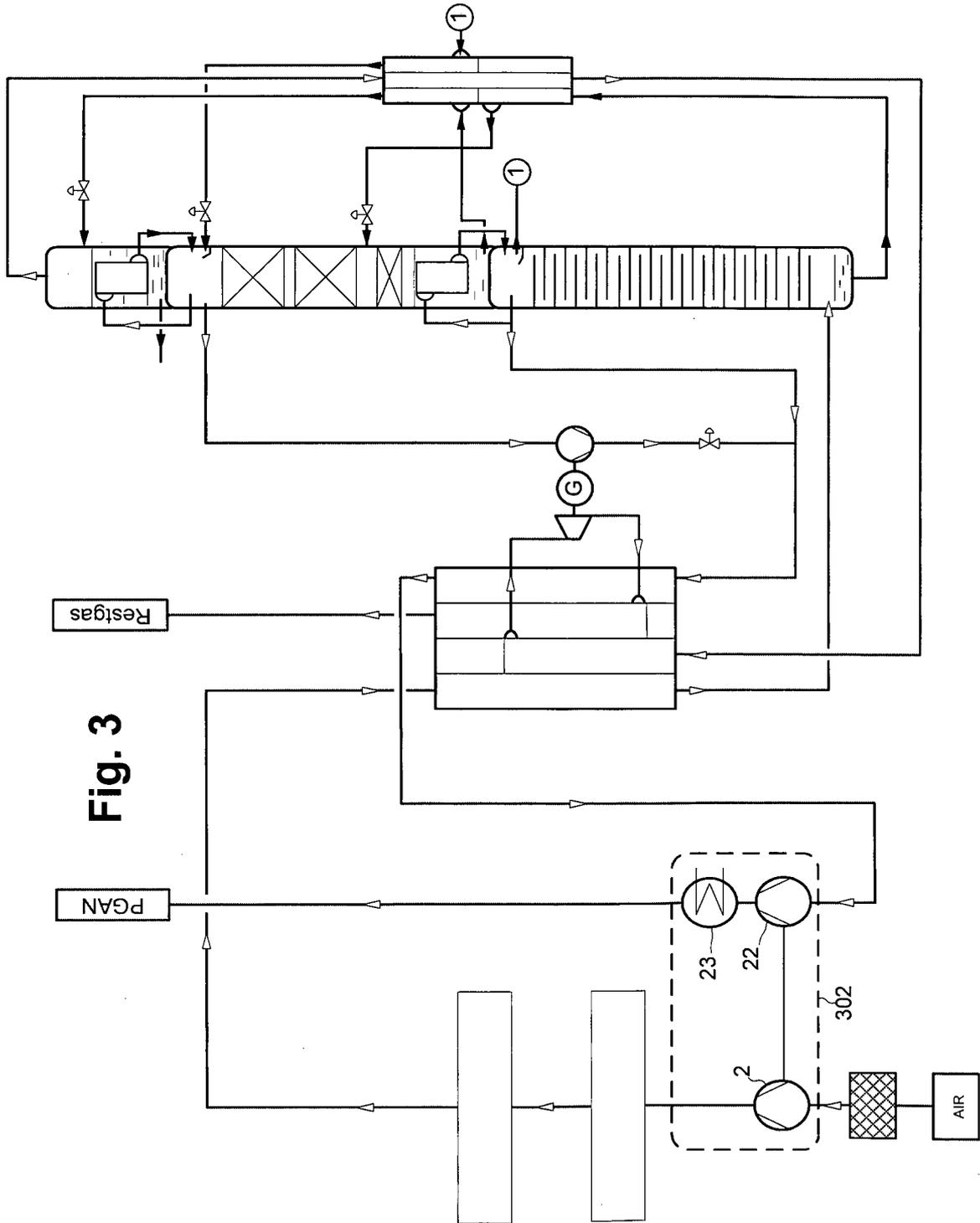
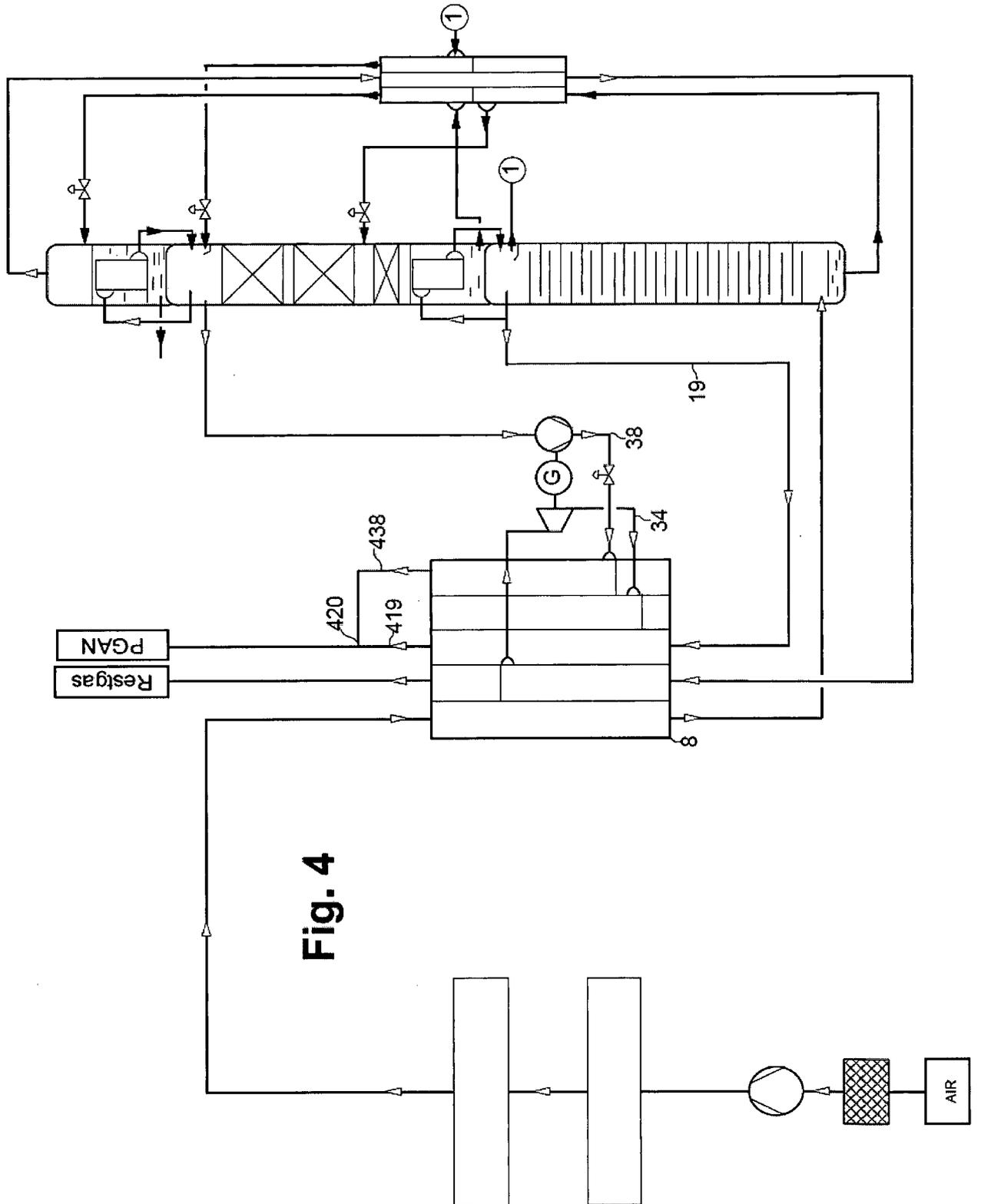


Fig. 3



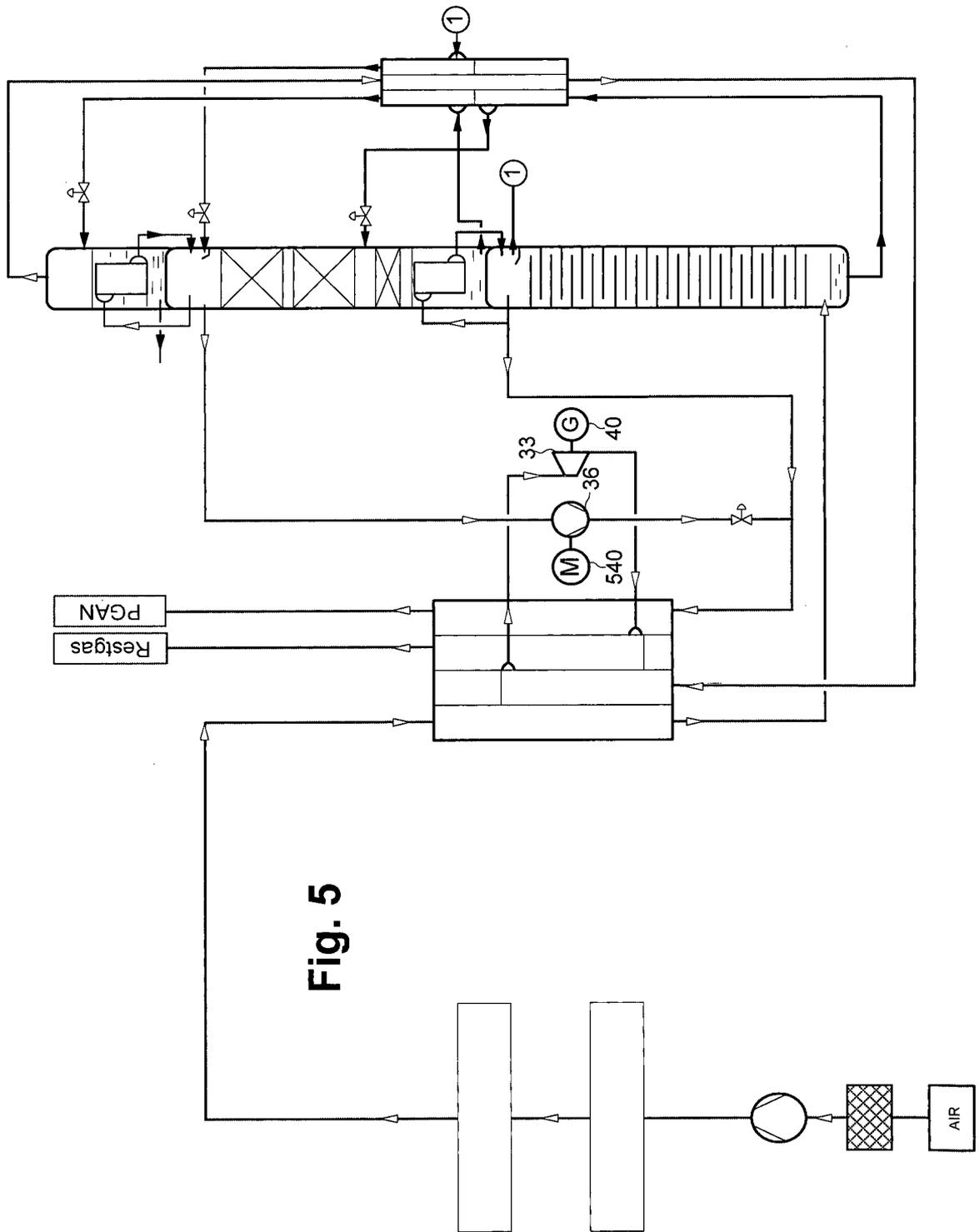


Fig. 5

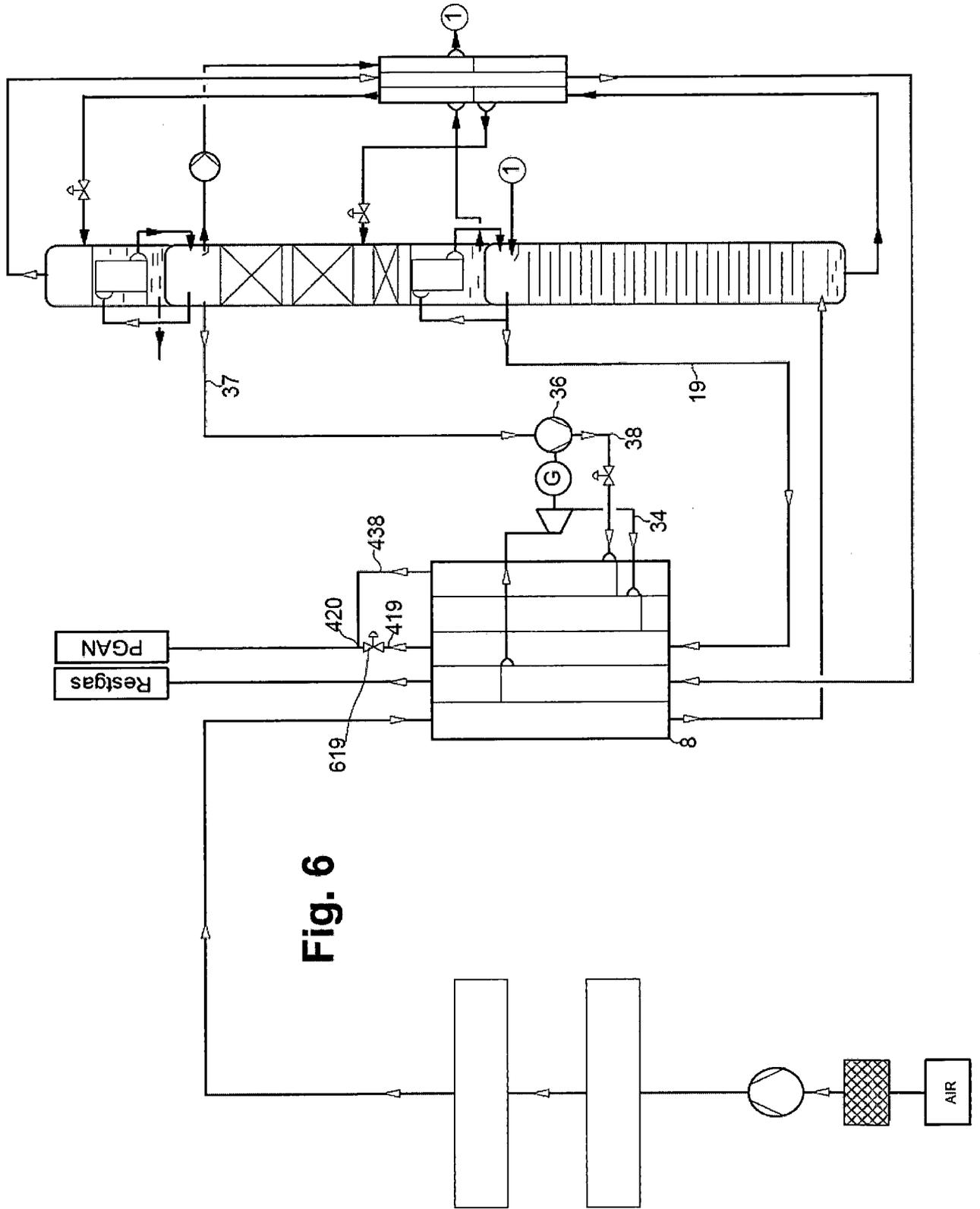
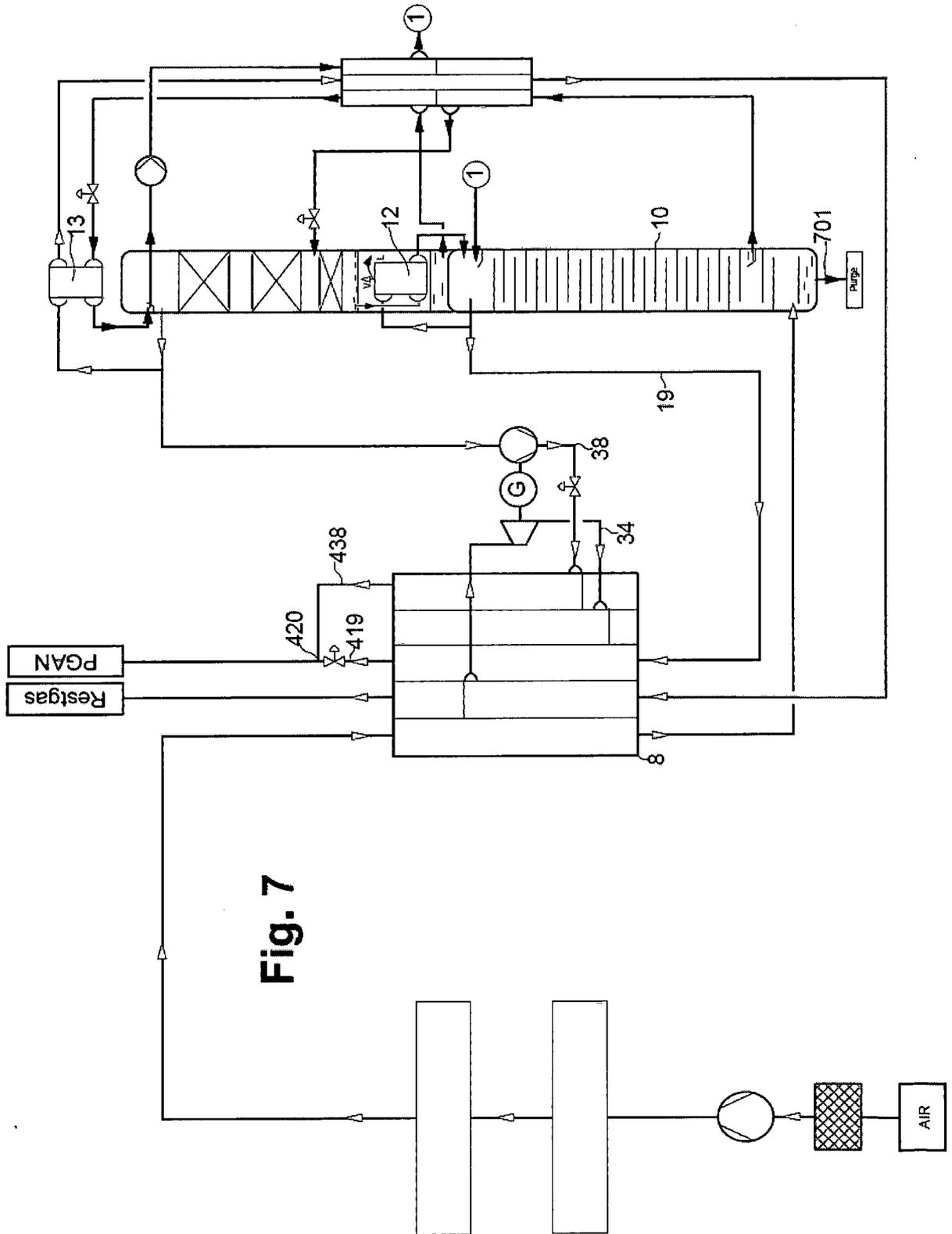


Fig. 6





**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2016/000271

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. F25J3/04  
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)  
F25J

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.
Y	US 4 453 957 A (PAHADE RAVINDRA F [US] ET AL) 12 June 1984 (1984-06-12) cited in the application column 6, lines 14-16; figure 1 -----	1-14
Y	US 4 617 036 A (SUCHDEO SHYAM R [US] ET AL) 14 October 1986 (1986-10-14) column 6, lines 51-66; figure 1 -----	1-14
A	US 6 286 336 B1 (PROSSER NEIL MARK [US]) 11 September 2001 (2001-09-11) column 5, lines 18-43; figure 1 -----	3,4
A	FR 2 864 213 A1 (AIR LIQUIDE [FR]) 24 June 2005 (2005-06-24) figure -----	5
	----- -/--	

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  10 May 2016	Date of mailing of the international search report  23/05/2016
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  Göritz, Dirk

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2016/000271

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005 351579 A (SHINKO AIR WATER CRYOPLANT LTD) 22 December 2005 (2005-12-22) abstract; figure 1 -----	6,7
A	EP 0 562 893 A1 (AIR LIQUIDE [FR]) 29 September 1993 (1993-09-29) figure -----	8,9
A	WO 2015/014485 A2 (LINDE AG [DE]) 5 February 2015 (2015-02-05) figure 8 -----	10
A	US 6 196 023 B1 (CORDUAN HORST [DE] ET AL) 6 March 2001 (2001-03-06) figures 8,9 -----	13

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No  
PCT/EP2016/000271

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 4453957	A	12-06-1984	CA 1210315 A	26-08-1986
			DK 551983 A	03-06-1984
			GB 2131147 A	13-06-1984
			NL 8304118 A	02-07-1984
			NO 834422 A	04-06-1984
			US 4453957 A	12-06-1984
			-----	
US 4617036	A	14-10-1986	CA 1274466 A	25-09-1990
			EP 0220722 A2	06-05-1987
			NO 864298 A	30-04-1987
			US 4617036 A	14-10-1986
-----				
US 6286336	B1	11-09-2001	NONE	
-----				
FR 2864213	A1	24-06-2005	NONE	
-----				
JP 2005351579	A	22-12-2005	JP 4202971 B2	24-12-2008
			JP 2005351579 A	22-12-2005
-----				
EP 0562893	A1	29-09-1993	CA 2092140 A1	25-09-1993
			DE 69310429 D1	12-06-1997
			DE 69310429 T2	11-12-1997
			EP 0562893 A1	29-09-1993
			ES 2101256 T3	01-07-1997
			FR 2689224 A1	01-10-1993
			US 5341647 A	30-08-1994
			ZA 9302796 A	30-09-1993
-----				
WO 2015014485	A2	05-02-2015	EP 3027988 A2	08-06-2016
			WO 2015014485 A2	05-02-2015
-----				
US 6196023	B1	06-03-2001	CA 2277838 A1	07-05-1998
			CN 1235666 A	17-11-1999
			DE 19735154 A1	07-05-1998
			DE 59702301 D1	05-10-2000
			DK 0948730 T3	16-10-2000
			EP 0948730 A1	13-10-1999
			ES 2150291 T3	16-11-2000
			JP 2001509246 A	10-07-2001
			KR 20000052974 A	25-08-2000
			PT 948730 E	29-12-2000
			US 6196023 B1	06-03-2001
			WO 9819122 A1	07-05-1998
			-----	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. F25J3/04  
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 F25J

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.
Y	US 4 453 957 A (PAHADE RAVINDRA F [US] ET AL) 12. Juni 1984 (1984-06-12) in der Anmeldung erwähnt Spalte 6, Zeilen 14-16; Abbildung 1 -----	1-14
Y	US 4 617 036 A (SUCHDEO SHYAM R [US] ET AL) 14. Oktober 1986 (1986-10-14) Spalte 6, Zeilen 51-66; Abbildung 1 -----	1-14
A	US 6 286 336 B1 (PROSSER NEIL MARK [US]) 11. September 2001 (2001-09-11) Spalte 5, Zeilen 18-43; Abbildung 1 -----	3,4
A	FR 2 864 213 A1 (AIR LIQUIDE [FR]) 24. Juni 2005 (2005-06-24) Abbildung -----	5
	-/--	



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

10. Mai 2016

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

23/05/2016

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.
A	JP 2005 351579 A (SHINKO AIR WATER CRYOPLANT LTD) 22. Dezember 2005 (2005-12-22) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	6,7
A	EP 0 562 893 A1 (AIR LIQUIDE [FR]) 29. September 1993 (1993-09-29) Abbildung -----	8,9
A	WO 2015/014485 A2 (LINDE AG [DE]) 5. Februar 2015 (2015-02-05) Abbildung 8 -----	10
A	US 6 196 023 B1 (CORDUAN HORST [DE] ET AL) 6. März 2001 (2001-03-06) Abbildungen 8,9 -----	13

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/000271

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4453957	A	12-06-1984	CA 1210315 A 26-08-1986
			DK 551983 A 03-06-1984
			GB 2131147 A 13-06-1984
			NL 8304118 A 02-07-1984
			NO 834422 A 04-06-1984
			US 4453957 A 12-06-1984
US 4617036	A	14-10-1986	CA 1274466 A 25-09-1990
			EP 0220722 A2 06-05-1987
			NO 864298 A 30-04-1987
			US 4617036 A 14-10-1986
US 6286336	B1	11-09-2001	KEINE
FR 2864213	A1	24-06-2005	KEINE
JP 2005351579	A	22-12-2005	JP 4202971 B2 24-12-2008
			JP 2005351579 A 22-12-2005
EP 0562893	A1	29-09-1993	CA 2092140 A1 25-09-1993
			DE 69310429 D1 12-06-1997
			DE 69310429 T2 11-12-1997
			EP 0562893 A1 29-09-1993
			ES 2101256 T3 01-07-1997
			FR 2689224 A1 01-10-1993
			US 5341647 A 30-08-1994
			ZA 9302796 A 30-09-1993
WO 2015014485	A2	05-02-2015	EP 3027988 A2 08-06-2016
			WO 2015014485 A2 05-02-2015
US 6196023	B1	06-03-2001	CA 2277838 A1 07-05-1998
			CN 1235666 A 17-11-1999
			DE 19735154 A1 07-05-1998
			DE 59702301 D1 05-10-2000
			DK 0948730 T3 16-10-2000
			EP 0948730 A1 13-10-1999
			ES 2150291 T3 16-11-2000
			JP 2001509246 A 10-07-2001
			KR 20000052974 A 25-08-2000
			PT 948730 E 29-12-2000
			US 6196023 B1 06-03-2001
			WO 9819122 A1 07-05-1998